

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **DANIELA ALEJANDRA VÁSCONEZ CADENA**, C.I.: **180393894-1** autor del trabajo de graduación intitulado: **“Verificación de Procesos de Limpieza y Desinfección mediante el Análisis de Indicadores de Contaminación en las Superficies de Servicios Higiénicos de un Centro Comercial de la Ciudad de Quito”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y APLICADA** en la **Escuela de Bioanálisis**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 1 de agosto del 2011

Daniela Alejandra Vásconez Cadena

C.I.:180393894-1

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LUCÍA GABRIELA ACOSTA GUTIÉRREZ**, C.I.: **172123350-8** autor del trabajo de graduación intitulado: **“Verificación de Procesos de Limpieza y Desinfección mediante el Análisis de Indicadores de Contaminación en las Superficies de Servicios Higiénicos de un Centro Comercial de la Ciudad de Quito”**, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADO EN MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y APLICADA** en la **Escuela de Bioanálisis**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 1 de agosto del 2011

Lucía Gabriela Acosta Gutiérrez

C.I.: 172123350-8

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

ESCUELA DE BIOANÁLISIS.

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y APLICADA.

**VERIFICACIÓN DE PROCESOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN
EN LAS SUPERFICIES DE SERVICIOS HIGIÉNICOS DE UN
CENTRO COMERCIAL DE LA CIUDAD DE QUITO**

Lucía Gabriela Acosta Gutiérrez

Daniela Alejandra Vásconez Cadena

Directora: Lic. Elena Granda Moreno.

Quito, 2011

DEDICATORIA:

A Dios por darme la vida, fuerza y señales cada día para que siga mi vida de acuerdo a su voluntad y mis sueños. A mis padres por enseñarme a vivir con amor y dedicación, a mis hermanos David y Diana por ser parte de mi corazón y alegría y a Sofiane por habernos encontrado en el camino.

Lucía A.

A Dios por sus bendiciones, a mis padres por su amor y esfuerzo, por ser los pilares de mi familia, por su sacrificio, por darme la oportunidad de formarme como una profesional y cumplir mis metas. A mis hermanos por su fraternidad y a Aurélien por hacer más perfecto aquello en que creo.

Daniela V.

AGRADECIMIENTO

A la Lic. Elena Granda por ser nuestra guía incondicional y a todas aquellas personas que contribuyeron para que la realización de esta investigación sea posible.

Tabla de contenidos

Capítulo 1	Pág. 1
1.1. Introducción	Pág. 1
1.2. Justificación	Pág. 2
1.3. Planteamiento del problema	Pág. 3
1.4. Objetivos	Pág. 4
1.4.1. Objetivo general	Pág. 4
1.4.2. Objetivos específicos	Pág. 4
1.5. Hipótesis	Pág. 5
Capítulo 2	Pág. 6
2.1. Marco Teórico	Pág. 6
2.1.1. Definición y Antecedentes	Pág. 6
2.1.1.1. Microbiología de superficies	Pág. 6
2.1.2. Factores o condiciones esenciales para la multiplicación bacteriana	Pág. 8
2.1.2.1. Temperatura	Pág. 8
2.1.2.2. pH	Pág. 9
2.1.2.3. Presión osmótica	Pág. 9
2.1.2.4. Factores Químicos	Pág. 9
2.1.3. Organismos indicadores	Pág. 9
2.1.3.1. Indicadores de contaminación	Pág. 9
2.1.3.1.1. Características	Pág. 9

2.1.3.2. Mesófilos aerobios	Pág. 11
2.1.3.2.1. Características	Pág. 11
2.1.3.3. Coliformes	Pág. 11
2.1.3.3.1. Coliformes totales	Pág. 11
2.1.3.3.1.1. Características	Pág. 12
2.1.3.3.2. Coliformes fecales	Pág. 12
2.1.3.3.2.1. Características	Pág. 12
2.1.3.4. <i>E. coli</i>	Pág. 12
2.1.3.4.1. Características	Pág. 13
2.1.4. Contaminación cruzada	Pág. 13
2.1.4.1. Tipos de contaminación cruzada	Pág. 14
2.1.5. Procesos de limpieza y desinfección	Pág. 15
2.1.5.1. Definiciones	Pág. 15
2.1.5.1.1. Limpieza	Pág. 16
2.1.5.1.1.1. Tipos de limpieza	Pág. 17
2.1.5.1.1.2. Factores que intervienen en la limpieza	Pág. 17
2.1.5.1.2. Desinfección	Pág. 18
2.1.5.1.2.1. Tipos de desinfección	Pág. 18
2.1.5.1.2.2. Factores que intervienen en La desinfección	Pág. 19
2.1.5.2. Procesos de limpieza y desinfección en servicios higiénicos de centros comerciales.	Pág. 20

2.1.5.3. Procesos de limpieza en servicios higiénicos	Pág. 21
2.1.5.4. Procesos de desinfección en servicios higiénicos	Pág. 22
2.1.6. Placas Petrifilm™ 3M	Pág. 23
2.1.6.1. Placas Petrifilm™ 3M de mesófilos aerobios	Pág. 23
2.1.6.2. Placas Petrifilm™ 3M de E. coli/coliformes	Pág.23
Capítulo 3	Pág. 25
3.1. Materiales y Metodología	Pág. 25
3.1.1. Localización.	Pág. 25
3.1.2 Localización de las superficies.	Pág. 25
3.1.2.1. Servicios higiénicos A	Pág. 25
3.1.2.2. Servicios higiénicos B	Pág. 25
3.1.3. Sitios de muestreo	Pág. 25
3.1.4. Nomenclatura de las superficies	Pág. 26
3.1.5. Número de muestras	Pág. 27
3.1.6. Fases del estudio	Pág. 27
3.1.7. Materiales	Pág. 28
3.1.8. Calibración del material	Pág. 30
3.1.8.1. Pipetas	Pág. 30
3.1.8.2. Incubadora	Pág. 30
3.1.9. Esterilización del material	Pág. 30

3.1.10. Controles	Pág. 30
3.1.11. Protocolo de trabajo,	Pág. 31
3.1.11.1. Toma de muestras	Pág. 31
3.1.11.2. Técnica del hisopo	Pág. 31
3.1.11.3. Transporte	Pág. 32
3.1.11.4. Desecho del material	Pág. 32
3.1.12. Procesamiento de las muestras	Pág. 32
3.1.12.1. Siembra de muestras	Pág. 32
3.1.13. Recuento y expresión de resultados	Pág. 33
3.1.13.1. Características de las colonias	Pág. 33
3.1.14. Análisis estadístico.	Pág. 34
3.1.14.1. Primera parte	Pág. 34
3.1.14.2. Segunda parte	Pág. 34
Capitulo 4.	Pág. 35
4.1. Resultados y discusión	Pág. 35
4.1.1. Porcentajes de carga microbiana en cada superficie	Pág. 35
4.1.2. Carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres	Pág. 38
4.1.3. Resultados primera fase	Pág. 39
4.1.4. Resultados segunda fase	Pág. 61

Capítulo 5.	Pág. 84
5.1. Conclusiones	Pág. 84
5.2. Recomendaciones	Pág. 84
Referencias	Pág. 86
Anexos	Pág. 91

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Relación idealizada entre un organismo indicador y el agente patógeno. Pág. 10

Figura 2. Medios comunes de transmisión de superficies inanimadas a usuarios. Pág. 15

Figura 3. Determinantes principales de las infecciones en los servicios higiénicos Pág. 20

Figura 4. Forma de muestreo en una superficie. Pág. 32

ÍNDICE DE IMAGENES.

Imagen 1. Pipetas Droptek de 100-1000ul	Pág. 28
Imagen 2. Tubos que incluyen hisopo y caldo LPT (Lecithin y Polysorbato)	Pág. 29
Imagen 3. Placas Petrifilm™ 3M, mesófilos aerobios y <i>E. coli</i> / coliformes	Pág. 29
Imagen 4. Controles realizados.	Pág. 31

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Plano de los servicios higiénicos A de hombres y mujeres	Pág. 91
Anexo 2. Plano de los servicios higiénicos B de hombres y mujeres	Pág. 93
Anexo 3. Calibración de las pipetas	Pág. 95
Anexo 4. Registro de la temperatura de la incubadora	Pág. 98
Anexo 5. Equipos de protección individual (EPIS) utilizados	Pág. 99
Anexo 6. Insertos de las placas 3M Petrifilm	Pág. 100
Anexo 7. Características de las colonias de los mesófilos aerobios	Pág. 104
Anexo 8. Características de las colonias de <i>E.coli/ coliformes</i>	Pág. 105
Anexo 9. Resultados obtenidos de mesófilos aerobios, coliformes totales	Pág. 106
Anexo 10. Resultados obtenidos de la primera fase de la investigación.	Pág. 107
Anexo 11. Capacitación a los empleados encargados de la limpieza y desinfección del centro comercial.	Pág. 107
Anexo 12. Resultados obtenidos de la segunda fase de la investigación.	Pág. 113

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Superficies muestreadas	Pág. 26
Tabla 2. Nomenclatura de las superficies muestreadas	Pág. 27
Tabla 3. Tiempo y temperatura de incubación de microorganismos analizados	Pág. 33
Tabla 4. Resultados UFC /9.1 cm ² en griferías de SSHH A- mujeres Fase 1.	Pág. 40
Tabla 5. Resultados UFC /9.1 cm ² en griferías de SSHH A- hombres Fase 1.	Pág. 41
Tabla 6. Resultados UFC /20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH A- mujeres Fase 1.	Pág. 42
Tabla 7. Resultados UFC /20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH A- hombres Fase 1.	Pág. 43
Tabla 8. Resultados UFC /20 cm ² en palanca de flush de SSHH A- mujeres Fase 1.	Pág. 44
Tabla 9. Resultados UFC /20 cm ² en palanca de flush de SSHH A- hombres Fase 1.	Pág. 45
Tabla 10. Resultados UFC /20 cm ² en chapa interna de la cabina de SSHH A- mujeres Fase 1.	Pág. 46
Tabla 11. Resultados UFC /20 cm ² en chapa interna de la cabina de SSHH A- hombres Fase 1.	Pág. 47
Tabla 12. Resultados UFC /20 cm ² en pared interna de la cabina de SSHH A- mujeres Fase 1.	Pág. 48
Tabla 13. Resultados UFC /20 cm ² en pared interna de la cabina de SSHH A- hombres Fase 1.	Pág. 49

Tabla 14. Resultados UFC /9.1 cm ² en grifería de SSHH B-mujeres Fase 1.	Pág. 50
Tabla 15. Resultados UFC /9.1 cm ² en grifería de SSHH B- hombres Fase 1.	Pág. 51
Tabla 16. Resultados UFC /20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH B- mujeres Fase 1.	Pág. 52
Tabla 17. Resultados UFC /20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH B- hombres Fase 1.	Pág. 53
Tabla 18. Resultados UFC /20 cm ² en palanca de flush de SSHH B- mujeres Fase 1.	Pág. 54
Tabla 19. Resultados UFC /20 cm ² en palanca de flush de SSHH B- hombres Fase 1.	Pág. 55
Tabla 20. Resultados UFC /20 cm ² en chapa interna de la cabina de SSHH B- mujeres Fase 1.	Pág. 56
Tabla 21. Resultados UFC /20 cm ² en chapa interna de la cabina de SSHH B- hombres Fase 1.	Pág. 57
Tabla 22. Resultados UFC /20 cm ² en pared interna de la cabina de SSHH B- mujeres Fase 1.	Pág. 58
Tabla 23. Resultados UFC /20 cm ² en pared interna de la cabina de SSHH B- hombres Fase 1.	Pág. 59
Tabla 24. Resultados UFC/9.1 cm ² en griferías de SSHH A- Mujeres-Fase 2	Pág. 62
Tabla 25. Resultados UFC/9.1 cm ² en griferías de SSHH A- Hombres-Fase 2	Pág. 63
Tabla 26. Resultados UFC/20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH A- Mujeres-Fase 2	Pág. 64

Tabla 27. Resultados UFC/20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH A- Hombres-Fase 2	Pág. 65
Tabla 28. Resultados UFC/20 cm ² en palanca de flush de SSHH A- Mujeres-Fase 2	Pág. 66
Tabla 29. Resultados UFC/20 cm ² en palanca de flush de SSHH A- Hombres-Fase 2	Pág. 67
Tabla 30. Resultados UFC/20 cm ² en chapa interna de SSHH A- Mujeres-Fase 2	Pág. 68
Tabla 31. Resultados UFC/20 cm ² en chapa interna de SSHH A- Hombres-Fase 2	Pág. 69
Tabla 32. Resultados UFC/20 cm ² en pared interna de SSHH A- Mujeres-Fase 2	Pág. 70
Tabla 33. Resultados UFC/20 cm ² en pared interna de SSHH A- Hombres-Fase 2	Pág. 71
Tabla 34. Resultados UFC/9.1 cm ² en griferías de SSHH B- Mujeres-Fase 2	Pág. 72
Tabla 35. Resultados UFC/9.1 cm ² en griferías de SSHH B- Hombres-Fase 2	Pág. 73
Tabla 36. Resultados UFC/20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH B- Mujeres-Fase 2	Pág. 74
Tabla 37. Resultados UFC/20 cm ² en dispensador de jabón de SSHH B- Hombres-Fase 2	Pág. 75
Tabla 38. Resultados UFC/20 cm ² en palanca de flush de SSHH B- Mujeres-Fase 2	Pág. 76
Tabla 39. Resultados UFC/20 cm ² en palanca de flush de SSHH B- Hombres-Fase 2	Pág. 77

Tabla 40. Resultados UFC/20 cm ² en chapa interna de SSHH B-Mujeres-Fase 2	Pág. 78
Tabla 41. Resultados UFC/20 cm ² en chapa interna de SSHH B-Hombres-Fase 2	Pág. 79
Tabla 42. Resultados UFC/20 cm ² en pared interna de SSHH B-Mujeres-Fase 2	Pág. 80
Tabla 43. Resultados UFC/20 cm ² en pared interna de SSHH B-Hombres-Fase 2	Pág. 81

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Comparación del porcentaje de carga de mesófilos aerobios en cada superficie.	Pág. 35
Gráfico 2. Comparación del porcentaje de carga de otros microorganismos en cada superficie.	Pág. 36
Gráfico 3. Comparación del porcentaje de carga de coliformes totales en cada superficie.	Pág. 37
Gráfico 4. Comparación de la carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres.	Pág. 38
Gráfico 5. Resultados de las tablas 4 a la 23 de todos los microorganismos analizados.	Pág. 60

Gráfico 6. Resultados de las tablas 24 a la 43 de todos los microorganismos analizados.

Pág. 82

RESUMEN.

En el presente estudio se muestrearon 150 superficies de dos servicios higiénicos, para hombres y mujeres, ubicados dentro de un centro comercial de la ciudad de Quito para verificar los procesos de limpieza y desinfección. De las muestras recogidas con hisopos estériles de algodón sumergidos en caldo LPT, se transfirió 1ml en placas 3M Petrifilm para mesófilos aerobios, coliformes totales/*Escherichia coli* y se incubaron a 32-35° C durante 24-48 horas respectivamente, para determinar la cantidad de bacterias presentes en estas superficies. Las superficies muestreadas fueron: de la chapa interna de la cabina: 20 de mujeres y 12 de hombres, de la pared interna de la cabina: 20 de mujeres y 12 de hombres, de la palanca de flush: 20 de mujeres y 12 de hombres, del botón de grifería 18 de mujeres y 17 de hombres y del dispensador de jabón: 12 de mujeres y 7 de hombres.

Los muestreos fueron realizados antes y después del proceso de limpieza y desinfección ejecutados por el personal de aseo. Posterior al análisis de los datos obtenidos en el laboratorio, se procedió a la implementación de medidas correctivas y recomendaciones mediante una capacitación expuesta a los jefes de mantenimiento y a miembros del personal de aseo. Finalmente se procedió a una segunda toma de muestras de verificación en las distintas superficies muestreadas anteriormente y se analizaron los datos.

En el 75% de los resultados para mesófilos aerobios y otros microorganismos, el 70% de los resultados para coliformes totales y el 10% de los resultados para *E. coli*, se comprobó que no existe diferencia en el número de UFC antes y después de realizados los procesos de limpieza y desinfección. La superficie con mayor contaminación por mesófilos aerobios fue el botón de grifería con un 31%, por otros microorganismos fue el dispensador de jabón con un 30% y por coliformes totales fue la pared interna con un 69%. Los sanitarios de hombres demostraron mayor grado de contaminación con un 58% frente al 42% de mujeres. El 76% de los resultados indicaron que si existe diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de unidades formadoras de colonia, mientras que un 24% indicó que no existe diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de unidades formadoras de colonia.

ABSTRACT.

In this study, 150 surfaces of two toilets were sampled, men and women, located inside a mall in the city of Quito to verify the cleaning and disinfection processes. Of the samples collected with sterile cotton swabs dipped in LPT broth, 1 ml was transferred to 3M Petrifilm aerobic count plates, *E. coli*/coliforms count plates and incubated at 32-35 °C for 24-48 hours, respectively, to determine the amount of bacteria on these surfaces. The areas sampled were: the internal plate in 20 female restrooms cabs and 12 male restrooms cabs, the inner wall in 20 female restrooms cabs and 12 male restrooms cabs, flush handle in 20 female restrooms cabs and 12 male restrooms cabs, 18 faucets in female restrooms and 17 in male restrooms and 12 soap dispensers in female restrooms and 7 in male restrooms.

Samples were taken before and after cleaning and disinfection process performed by the cleaning staff. After the analysis of data obtained in the laboratory, we proceeded to the implementation of corrective measures and recommendations through training exposed the heads of maintenance and cleaning staff. Finally, we proceeded to a second verification sampling in different areas previously sampled and the data were analyzed.

In 75% of the results for aerobic mesophilic counts and other microorganisms, 70% of the results for total coliforms and 10% of the results for *E. coli*, found difference in the number of CFU before and after carrying out cleansing and disinfection. The surface with more contamination and higher aerobic mesophilic counts were the faucet with 31% by other microorganisms was the soap dispenser with 30% and total coliform was the inner wall with 69%. Male restrooms were more contaminated with 50% than female restrooms with 42%. 76% of the results indicated difference between training in cleaning and disinfection processes and the number of colony forming units, while 24% indicated no difference between training in cleaning and disinfection processes and the number of colony forming units.

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN.

Las organizaciones y grandes empresas han tenido como objetivo, desde su origen, mejorar su competitividad, implementando programas y estrategias para el mejoramiento de la calidad de sus productos y servicios. En el mundo actual y, como definición, los centros comerciales están pensados como espacios públicos. Además de tener una entidad comercial o económica, también tienen una gran connotación sociológica o antropológica, pues es un espacio de intercambio social y humano.

Los servicios higiénicos, que se encuentran dentro de los centros comerciales, son lugares donde las personas, en tránsito, satisfacen sus necesidades fisiológicas. Sin embargo, estos espacios no siempre se encuentran en condiciones de higiene y limpieza. Es importante brindar condiciones de salubridad, para mantener la salud de las personas que los utilizan, así como para el buen desarrollo de los negocios.²² De ahí la importancia de establecer métodos de limpieza y desinfección adecuados para garantizar la salubridad en estas áreas.

Los procesos de limpieza y desinfección, son un conjunto de actividades que se aplican a cada una de las áreas de una zona, con el objetivo de eliminar o disminuir a un mínimo aceptable la carga microbiana presente en los equipos, personal, planta física y en el ambiente en general. Además mejora la atmósfera del lugar haciéndolo, más agradable, dejando todo en orden, ya que es la primera impresión que permanecerá en la memoria de las personas al llegar y salir de un ambiente.³

La garantía de sanidad, en los ambientes y superficies, se fundamenta en el control microbiológico de la presencia y multiplicación de los microorganismos. Llamamos microorganismo indicador a aquel cuya simple presencia o su abundancia superior a ciertos límites es signo de falta de salubridad de las superficies analizadas. Hay que tener en cuenta que cada indicador tiene ventajas e inconvenientes distintos para cada tipo de muestra, es por esto que se deben analizar dos o más indicadores y que correspondan a los lugares y muestras que se van a analizar.⁴

1.2. JUSTIFICACIÓN.

El análisis de superficies se utiliza para determinar la cantidad de microorganismos presentes en instrumentos y áreas que están en contacto con las personas. Con la finalidad de asegurar la higiene de dichas superficies, es necesario implementar medidas correctivas y establecer un plan de seguimiento. De este modo se verificará la efectividad de los mismos y el mantenimiento de la higiene adecuada.

En las grandes ciudades como Quito, la visita a los centros comerciales de manera frecuente se ha convertido en parte del estilo de vida actual. A estos lugares concurre una diversidad comunitaria, tanto en edad, sexo y estratos socio-económico por lo que asegurar el bienestar de quienes acuden es una responsabilidad.

La falta de una limpieza y desinfección correcta en estos espacios los convierte en potenciales diseminadores de microorganismos patógenos que atentan contra la salud pública.⁸

Ante esta situación, es necesario e importante realizar estudios microbiológicos de superficies en servicios higiénicos en centros comerciales de la ciudad de Quito, para evaluar indicadores de contaminación bacteriana como: mesófilos aerobios, coliformes totales y *Escherichia coli*; tomando en cuenta que estas dos últimas son bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre. De acuerdo a los resultados obtenidos se tomarán medidas correctivas pertinentes, para contribuir a la mejora de la higiene de los servicios higiénicos del centro comercial y así proteger a la comunidad.

Este estudio beneficiará a la población que acude a los centros comerciales, a la empresa que administra y al personal de limpieza que se encuentra en constante contacto con áreas que se consideran de riesgo.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

De acuerdo a la importancia que presentan la higiene y salubridad en los centros comerciales, quienes prestan servicios, es necesario realizar procesos de limpieza y desinfección que garanticen sanidad a sus usuarios para evitar y controlar la presencia de microorganismos contaminantes.

Realizar el control microbiológico en los servicios higiénicos de un centro comercial de la ciudad de Quito, es importante ya que nos proporciona información sobre la cantidad de microorganismos presentes en diversas superficies, para de esta manera determinar el grado de contaminación de las mismas.

El personal responsable del proceso de limpieza y desinfección en los servicios higiénicos, actualmente se enfrenta a la ejecución de estos procedimientos. Se considera relevante la revisión y verificación del proceso de limpieza y desinfección como estrategia para el control de la carga microbiana presente en dichas superficies. Nuestra propuesta consistió en analizar si los procesos de limpieza y desinfección están realizados adecuadamente, mediante el análisis de tres indicadores de contaminación. Posterior al análisis se implementaron medidas correctivas a los procesos de limpieza y desinfección para mejorar su eficiencia, que se reflejará mediante la disminución de la carga microbiana.

De esta manera se pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Están los procesos de limpieza y desinfección ejecutados correctamente sobre las superficies de servicios higiénicos en un centro comercial de la ciudad de Quito?

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general

Verificar los procesos de limpieza y desinfección mediante el análisis de indicadores de contaminación bacteriana en superficies de servicios higiénicos de un centro comercial de la ciudad de Quito, para brindar condiciones de salubridad y seguridad higiénica a todos los usuarios del mismo.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Determinar en qué momento del proceso de desinfección, antes o después, es mayor la presencia de los indicadores de contaminación bacteriana.

1.4.2.2. Establecer cuál o cuáles de las superficies a muestrear tienen mayor cantidad de unidades formadoras de colonias de: mesófilos aerobios, coliformes totales y *Escherichia coli*.

1.4.2.3. Comparar el grado de contaminación bacteriana de los servicios higiénicos utilizados por hombres y mujeres.

1.4.2.4. Verificar la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección implementados luego de la capacitación al personal de aseo.

1.5. HIPÓTESIS.

Los procesos de limpieza y desinfección realizados por el personal de aseo en las superficies de servicios higiénicos en un centro comercial de la ciudad de Quito, llevan a un nivel de contaminación bacteriana a rangos no adecuados.

La capacitación del personal de aseo en el proceso de limpieza y desinfección de las superficies de servicios higiénicos en un centro comercial de la ciudad de Quito lleva a un nivel de contaminación bacteriana a rangos adecuados.

CAPÍTULO 2.

2.1 MARCO TEÓRICO.

2.1.1 Definición y antecedentes

2.1.1.1 Microbiología de superficies

La microbiología de superficies trata del análisis de microorganismos tanto de superficies, y ambientes como de manipuladores y productos. En procesos tales como, intervenciones quirúrgicas, preparación de alimentos, procesos de limpieza y desinfección, es necesario conocer y controlar la calidad microbiológica en el aire, en los materiales y en las superficies en las que se trabaja, ya que pueden ser un foco de contaminación. La evaluación de la calidad microbiológica del ambiente indica la cantidad de microorganismos que están presentes en un área determinada. El control microbiológico de superficies ayuda a asegurar la higiene de superficies que están en contacto sea con alimentos, personas, materiales y otros elementos. ⁵ Mientras más limpia es un área,

menor será el número de microorganismos presentes en el aire de la misma. Los microorganismos generalmente no están flotando en el aire sino que se encuentran sobre partículas inertes, por ejemplo polvo o gotas de agua, que le sirven como medio de transporte, y pueden encontrarse aislados o agregados. Algunas de estas partículas pueden depositarse sobre las superficies. Las personas también son una fuente de contaminación, ya que liberan gran cantidad de partículas al moverse, toser, estornudar entre otros. Algunas de estas partículas llevan microorganismos que podrían contaminar el material con el que estamos trabajando. Por lo anteriormente expuesto es necesario determinar la calidad microbiológica del aire, las superficies y el personal.²⁶

Uno de los factores que en mayor medida afectan a la salud pública es la higiene, especialmente en los grandes centros de venta, ya que cada vez es mayor el porcentaje de personas que contraen enfermedades en estos sitios.

La higiene de las superficies, equipos y utensilios, es uno de los pilares donde se asientan las buenas prácticas de manufactura. Progresivamente se evidencian elevados porcentajes de contaminación en superficies públicas, las respuestas a estos niveles son varias, pero una de ellas se basa en la comprobación de que existen microorganismos capaces de resistir los tratamientos habituales de limpieza.¹¹

Investigaciones realizadas en países como Estados Unidos (Universidad de Arizona, Tucson, Arizona 8572) y Brasil (Pontificia Universidad Católica de Paraná) acerca del análisis de microorganismos contaminantes en superficies de servicios higiénicos, han incrementado notablemente el interés en este tipo de estudios, puesto que la relevancia e impacto que tienen en la salud pública es determinante. Se han examinado servicios higiénicos de “alto tráfico” como aeropuertos, centros comerciales, restaurantes y empresas, en busca de acciones responsables de la contaminación para implementar las medidas correctivas.^{8,16}

Se realizó un estudio sobre la presencia de coliformes fecales en grifos y palanca de descarga en baños públicos en centros comerciales de Curitiba, Paraná, Brasil. La presencia de estas bacterias muestra la contaminación fecal. *Escherichia coli* es el prototipo de coliformes fecales que se encontró en 13,1% de las muestras, siendo más común en los grifos con un 21,9%. Se han encontrado otras Enterobacterias: *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter sakazakii*, *Klebsiella oxytoca*, *Providencia rettgeri* y *Serratia liquefaciens*. Estas bacterias no necesariamente indican contaminación fecal. También se

encontraron bacilos Gram negativos no fermentadores (BGNNF) en 25 muestras (43,9%), siendo más común en el fondo de los inodoros (39,5%). La presencia de coliformes fecales puede indicar la imperfección en los procesos de limpieza y desinfección en estos lugares poniendo en peligro la salud de sus usuarios.⁸

En otro estudio se identificaron los sitios en los baños públicos donde es más probable que las bacterias proliferen. Un número de baños públicos fueron seleccionados al azar y analizados en este estudio. Las muestras recogidas con hisopos estériles fueron transferidas a tubos que contenían medio Colilert y se incubaron a 37°C durante 24 horas, para determinar la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*. Aproximadamente 31 sitios fueron muestreados en 20 baños de hombres y 28 sitios en 27 baños de mujeres. Fregaderos, superficies de inodoros, paredes y dispensadores de papel fueron los sitios más contaminados. Los coliformes fueron identificados en más del 60% de los fregaderos y *E. coli* en más del 20%. El 50% de los pisos y los dispensadores de papel contenían coliformes totales y *E. coli*. Por lo menos en una ocasión se aisló coliformes y *E. coli* en todas las superficies a prueba. Las superficies de los baños de alto tráfico (aeropuertos, terminales de autobuses, centros de enseñanza) tenían más probabilidad de estar contaminados con coliformes (23,8%) y *E. coli* (5,6%), seguido por restaurantes de comida rápida y hospitales.¹⁶

Se han realizado también otros análisis de microbiología de superficies relacionados al análisis de cafeterías, centros de producción de alimentos y quirófanos.

1,2,7,8,9,16,19,22,27,28,38,40,41,45

2.1.2. Factores o condiciones esenciales para la multiplicación bacteriana^{9,10,17}

Las exigencias para el crecimiento microbiano incluyen factores físicos y químicos. Entre los factores físicos se encuentran la temperatura, el pH y la presión osmótica. Los factores químicos necesarios para el crecimiento bacteriano son diversos elementos constitutivos de las células.

2.1.2.1. Temperatura

El crecimiento bacteriano se ve altamente influenciado por la temperatura. Una temperatura óptima permite el crecimiento más rápido de las bacterias durante un determinado período de tiempo, usualmente entre 12 y 14 horas. La temperatura mínima de crecimiento es la temperatura menor en la cual la especie puede crecer. La temperatura de crecimiento máximo es la temperatura mayor en la cual el crecimiento es

posible. Los microorganismos se dividen en 3 grandes grupos en base a su preferencia de rango de temperatura.

Psicrófilos estas bacterias son capaces de crecer a 0°C ó menos, pero tienen una temperatura óptima de 15°C ó menos y una máxima de aproximadamente 20°C. Estas bacterias se tardan en crecer de 2 a 3 semanas.

Los mesófilos crecen mejor a temperaturas que fluctúan entre 25°C a 40°C. Aquí encontramos los patógenos de humanos y animales de sangre caliente, éstos crecen mejor a 37°C. Por agrupar a la mayoría de microorganismos, los mesófilos se encuentran en mayor proporción tanto en superficies y utensilios como manipuladores y ambientes.

Los termófilos son bacterias que crecen a una temperatura óptima sobre los 45°C. Los termófilos facultativos tienen una temperatura óptima de crecimiento que va de 50 a 60°C. Los termófilos extremos crecen a una temperatura mayor de 90°C.

2.1.2.2. pH

En la mayoría de las bacterias el crecimiento óptimo es entre 6.5 y 7.5. Muy pocas bacterias crecen a un pH menor de 4.0. Sin embargo, las bacterias clasificadas como acidófilas son tolerantes a la acidez.

2.1.2.3. Presión osmótica

Los microorganismos requieren agua, de la cual obtienen nutrientes para su crecimiento. Sin embargo algunas bacterias se han adaptado a altas concentraciones de sal, a éstas se les conoce como halófilos extremos. Los halófilos facultativos no requieren una alta concentración de sal, pero pueden crecer hasta en una concentración de 2%. Sin embargo existen otras bacterias que pueden tolerar hasta un 15% de sal.

2.1.2.4. Factores químicos

Además de los requerimientos físicos los microorganismos necesitan ciertas sustancias químicas para su desarrollo. Entre ellas se encuentran, carbono, nitrógeno, azufre y fósforo. Así como también requieren de oxígeno (aerobios), aunque no todos los microorganismos lo necesitan (anaerobios).

2.1.3. Organismos indicadores^{11,17,26}

2.1.3.1. Indicadores de contaminación

Los organismos indicadores pueden emplearse para reflejar la calidad microbiológica de ambientes, superficies, utensilios, alimentos y manipuladores en relación a la sanidad, higiene de una superficie y vida útil de un producto o alimento. En general, los organismos indicadores advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos.

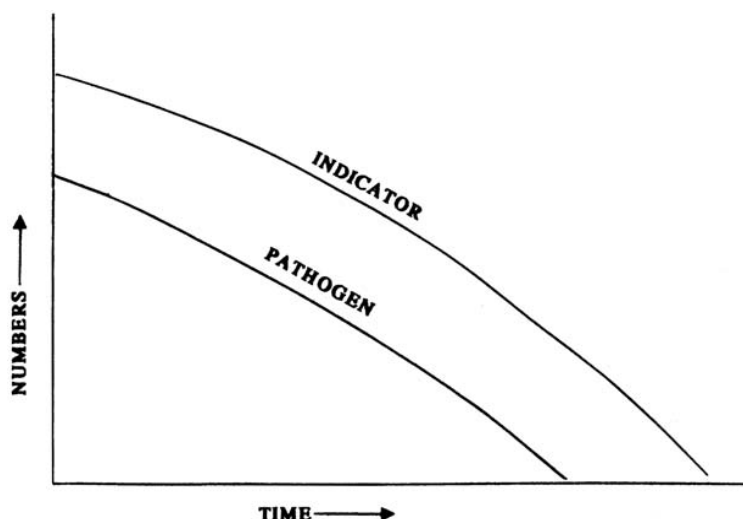
2.1.3.1.1. Características

La calidad microbiológica de un producto o ambiente viene dada por la presencia de microorganismos indicadores así como de sus productos metabólicos. La aparición de estos indicadores a ciertos niveles es útil para evaluar la calidad existente o, mejor, predecir su inocuidad.

Los organismos indicadores deben cumplir con los siguientes criterios:

1. Deben ser detectables en todo ambiente o producto evaluado.
2. Su proliferación y cantidad debe tener un efecto negativo directo con la calidad de un producto o servicio.
3. Deben ser fácilmente detectados, enumerados y distinguibles de otros organismos.
4. Deben ser numerables en un corto período de tiempo, idealmente dentro de una jornada de trabajo.
5. Su crecimiento no debe verse afectado negativamente por la existencia de otros microorganismos presentes en el sitio a evaluar.
6. Deben poseer requisitos y tasas de crecimiento iguales o superiores a la de los patógenos. (Figura 1)

Figura 1:
idealizada entre
organismo
y el agente



Relación
un
indicador
patógeno

Relación idealizada entre un organismo indicador y el agente patógeno, el indicador debe existir en mayor número que los patógenos durante la existencia de este último.

Fuente: Jay, J.et. al. (2005) Modern food microbiology. (pp.475). Springer.

En el uso histórico de los indicadores de contaminación, los patógenos de interés se supone que son de origen intestinal, ya sea como resultado de la contaminación fecal directa o indirecta. Así, por ejemplo los indicadores sanitarios fueron utilizados históricamente para detectar la contaminación fecal de las aguas y por lo tanto la posible presencia de patógenos intestinales.²⁶

En general, existen diferentes indicadores según las necesidades del área o producto a evaluar. Sin embargo, los más utilizados debido a que su detección en el laboratorio es más sencilla, rápida y económica, son los microorganismos indicadores que permiten un enfoque de prevención de riesgos, puesto que advierten manejo inadecuado o contaminación. Estos son mesófilos aerobios, coliformes totales y *Escherichia coli*.

2.1.3.2. Mesófilos aerobios

Dentro de este grupo se encuentran todos los microorganismos que pueden crecer a una temperatura entre 25°C a 40°C. Este indicador nos proporciona información acerca de las condiciones de manejo o eficiencia de un proceso.

La determinación de este grupo indica el grado de contaminación de una muestra y las condiciones que han favorecido o reducido la carga microbiana.

En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos.

2.1.3.2.1. Características

Un recuento bajo de Mesófilos aerobios no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena.

Un recuento elevado puede significar:

- La posibilidad de que existan patógenos, pues estos son Mesófilos.
- Deficiente operación durante el proceso de limpieza y desinfección o también en la elaboración de productos.
- Excesiva contaminación de la materia prima.
- La inmediata alteración del producto.

El recuento de mesófilos nos indica las condiciones de salubridad de ciertos ambientes y productos.²⁶

2.1.3.3. Coliformes

2.1.3.3.1. Coliformes totales

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana debido a que estos son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente y se encuentran en grandes cantidades. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad de este grupo: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Edwardsiella* y *Citrobacter*, viven como saprófitos independientes o como bacterias intestinales.

Actualmente se consideran, además, un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados.²⁵

No es difícil demostrar la presencia de coliformes en el aire, el polvo, en la manos, superficies y en muchos alimentos.

Desde el punto de vista de la salud pública la diferenciación entre coliformes totales y fecales es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación presentada es de origen fecal.

2.1.3.3.1.1. Características

Todos pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, se definen como bacilos cortos, Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan lactosa a 35 °C, en menos de 48 h, con producción de ácido y gas.

Durante mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes.

2.1.3.3.2. Coliformes fecales

Los coliformes fecales son de origen intestinal y tienen la característica de soportar temperaturas más elevadas. Dentro de este grupo se incluyen los de origen fecal, se consideran el indicador más adecuado de contaminación con heces de animales y humanos.

2.1.3.3.2.1. Características

Se define como coliformes fecales a aquellos que fermentan la lactosa a 44,5 – 45,5 °C.

Se ha informado que crecen a temperaturas tan bajas como -2 °C y como de hasta 50 °C. Se ha reportado que ciertos coliformes pueden crecer en un rango de pH de 4.4-9.0.

2.1.3.4. E. coli

E. Schrödinger fue el primero en sugerir el uso de este organismo como un índice de contaminación fecal, ya que podría ser aislado e identificado más fácilmente en agua. Esto marcó el comienzo de la utilización de coliformes patógenos indicadores en agua, una práctica que se ha extendido a los alimentos y ambientes.

El primer indicador fecal fue *Escherichia coli*, ya que se encuentra en alto número en las heces fecales y de este modo se le encuentra en altas diluciones. *E. coli* posee una alta

resistencia al medio ambiente extra-enteral lo cual facilita la evaluación de esta bacteria en cualquier ambiente.³⁰

2.1.3.4.1. Características

E. coli es un bacilo Gram negativo que puede crecer en un medio mínimo que contiene sólo una fuente de carbono orgánico como la glucosa, lactosa y una fuente de nitrógeno y otros minerales. Es anaerobio facultativo, móvil por flagelos peritricos, no forma esporas y su prueba de IMVIC (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato) es ++--.

Una de las propiedades atractivas de *E. coli* como un indicador fecal es su período de supervivencia. Tiene un valor particular como un organismo indicador, debido a su relativa resistencia a un pH de 11.

2.1.4. Contaminación cruzada^{28,31,37,38}

La contaminación cruzada es la transmisión de microorganismos de una superficie contaminada, a otra que no lo estaba. Este tipo de contaminación imperceptible a la vista, es una de las causas más frecuentes de infecciones en diferentes áreas, tales como servicios higiénicos. Se puede producir por contacto directo entre un utensilio y una superficie o de manera indirecta, es decir, a través de las manos del operador o mediante materiales y utensilios como, trapos o escobas. La posibilidad de que una infección pueda resultar del contacto directo con superficies contaminadas, es sustentada con estudios²⁸ que demuestran que la ingestión o contacto con un número relativamente pequeño de organismos patógenos puede ser suficiente para causar la infección.

Otros estudios anteriores evidencian claramente que la contaminación cruzada a través de los sitios y superficies del medio ambiente constituye una importante contribución a la infección cruzada en el entorno público. También hay que tener en cuenta que los riesgos de contaminación cruzada asociada a diferentes sitios y superficies no sólo dependen de la frecuencia de aparición de organismos potencialmente dañinos, sino también en la probabilidad de transferencia de contaminación de ese sitio.

En los resultados del estudio³⁷ se indica que los sitios húmedos, como los de la cocina, baño y aseo, sobre todo las áreas del fregadero, baños y basureros, fueron los más comúnmente asociados con la alta contaminación y la presencia de microorganismos entéricos (frecuencia de microorganismos entéricos, 30-64%; frecuencia de altas cantidades, 10-80%). Otros estudios³⁸ indican recuentos de 5×10^4 UFC o más en

muestras de agua del inodoro. Otros sitios húmedos, como paños de cocina y otros utensilios de limpieza se encontraron con frecuencia muy contaminados (frecuencia de especies entéricas, 24-30%; frecuencia de altas cantidades, 28-80%). Otros estudios indican recuento de 10^2 a 10^6 ufc o más por cm^2 de ropa. Estos resultados sugieren que, si bien las superficies contaminadas son probablemente la principal fuente de contaminación en diferentes áreas como servicios higiénicos, cocinas, restaurantes, también el fregadero, basurero y sus alrededores, y paños de limpieza húmedos pueden actuar como fuentes permanentes que albergan y fomentan la proliferación bacteriana.²⁰

En los servicios higiénicos, a pesar de que las bacterias entéricas, probablemente se originan en el baño o directamente de las personas, hay indicios de que los inodoros, lavabos y trapos de limpieza, también pueden formar depósitos permanentes de bacterias. Estas conclusiones se han apoyado además por los estudios³¹ que demuestran la capacidad de las bacterias Gram negativas, especies tales como *E. coli*, *Klebsiella spp.* y *Pseudomonas*, a crecer a un número importante en el lavabo (tubo en U), dispensadores de jabón, paredes y en paños húmedos contaminados.

Las superficies en contacto directo con las personas incluyen, grifos, lavabo, inodoro, palanca de descarga, asientos de inodoros, etc. Aunque de manera menos frecuente, organismos potencialmente dañinos son muy a menudo aislados de estas superficies, tanto en servicios higiénicos como en la cocina.

Para prevenir y evitar situaciones de riesgo, es importante tener en cuenta pautas adecuadas para la aplicación de procesos de limpieza y desinfección.

2.1.4.1. Tipos de contaminación cruzada

La contaminación cruzada puede ocurrir (Figura 2):

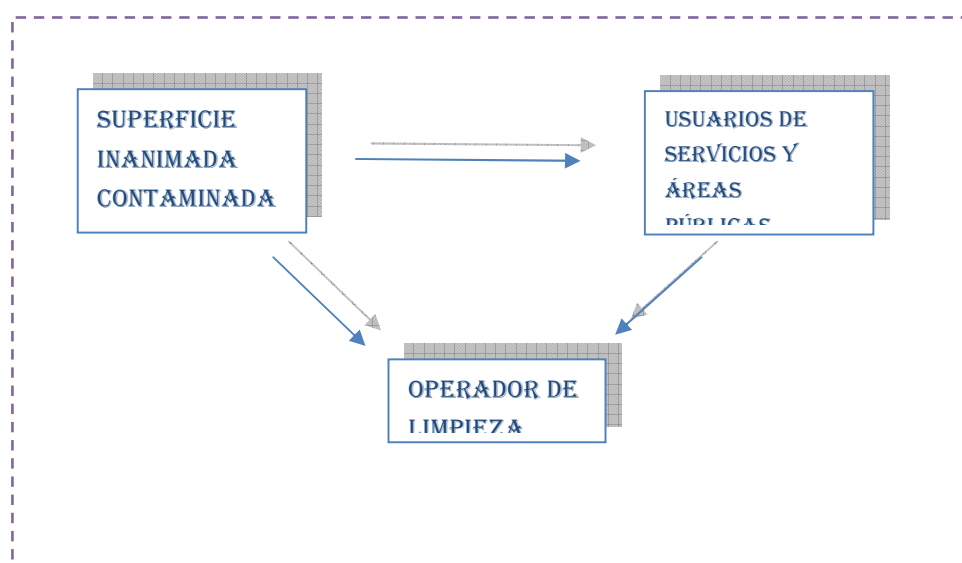
- De persona a superficie
- De superficie a utensilio
- De utensilio a superficies
- De equipo o utensilio a comida

Fuentes de contaminación cruzada:

- Operadores de limpieza
- Manos sucias

- Superficies de trabajo
- Materiales de limpieza
- Ropa de trabajo
- Personas

Figura 2. Medios comunes de transmisión de superficies inanimadas a usuarios.



Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásconez.

2.1.5. Procesos de limpieza y desinfección

2.1.5.1. Definiciones

Los procesos de limpieza y desinfección son un conjunto de actividades que están destinadas a la eliminación y disminución de la proliferación de microorganismos. La importancia de estos procesos es fundamental dentro de cualquier área: equipos, personal, planta física, superficies y ambiente, sin importar el servicio que esta brinde. Si no se establece y efectúa un protocolo de limpieza y desinfección adecuado a las necesidades de cada área, se puede generar contaminación o proliferación de microorganismos indeseables y resistencias microbianas.

Además una correcta limpieza y desinfección proporciona una atmósfera de trabajo más agradable, y optimiza la calidad sanitaria de los productos.

Es importante mantener el área de trabajo y el material limpios, ya que la propia labor crea un flujo microbiano. Los microorganismos llegan al interior de un área de trabajo con materiales u objetos contaminados, con el agua o aire y evidentemente con el hombre mismo que se comporta como reservorio natural de las bacterias.

Al elegir un programa de limpieza y desinfección se debe tomar en cuenta las necesidades y exigencias que cada establecimiento demande. Es por este motivo que es de gran importancia conocer teórica y prácticamente los principios de limpieza y desinfección.

Un programa de limpieza y desinfección eficiente debe lograr definir lo que se debe hacer y los fundamentos de los métodos que se van a aplicar, asignar a cada uno sus funciones y responsabilidades, así como el tiempo necesarios para cada operación. Finalmente debe asegurar que todas las actividades realizadas sean registradas y realizadas de acuerdo al protocolo.

2.1.5.1.1. Limpieza

Es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica de una superficie. Una limpieza regular y periódica tiene además un efecto higienizante ya que reduce la presencia de microorganismos patógenos disminuyendo a su vez la necesidad de desinfectar. Estas operaciones se realizan mediante productos detergentes elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se deposita. Se entiende por suciedad las impurezas indeseables ya sea porque facilitan el desarrollo de microorganismos patógenos, deterioran los materiales o afectan la estética de un lugar.¹³

Los objetivos de la limpieza son:

- Remover la suciedad y los residuos para evitar el desarrollo de microorganismos en las superficies y ambientes.
- Evitar el deterioro de equipos, utensilios y superficies.
- Disminuir los riesgos de contaminación cruzada.
- Preparar las superficies para la desinfección.
- Impedir la acumulación de olores desagradables.
- Favorecer al mantenimiento de un ambiente ordenado e higiénico.

2.1.5.1.1.1. Tipos de limpieza

La limpieza se efectúa usando combinada o separadamente métodos físicos y métodos químicos.

Los métodos físicos consisten en el arrastre o barrido de las impurezas ya sea con agua o aire, barrido o aspiración, es importante tener en cuenta que pueden producir a su vez contaminación debido al efecto aerosol que puede mantener los gérmenes suspendidos en el aire durante cierto tiempo.¹³

Los métodos químicos consisten en la aplicación de productos de limpieza, como detergentes, que reaccionan con los componentes de la suciedad facilitando su disolución o dispersión. Los detergentes deben tener capacidad humectante y poder para eliminar la suciedad de las superficies, así como mantener los residuos en suspensión. Asimismo, deben tener buenas propiedades de enjuague, de tal manera que se eliminen fácilmente del equipo los residuos de suciedad y detergente. El objeto de aplicar la solución detergente es el de desprender la capa de suciedad y microorganismos y mantenerlos en suspensión. Y el objeto del enjuague es el de eliminar la suciedad desprendida y los residuos de detergentes.¹⁵

Después de realizar el procedimiento de limpieza se debe tomar en cuenta que, las superficies y materiales utilizados no deben quedar húmedos, puesto que, la humedad contribuye a la proliferación de microorganismos. La limpieza de cada área debe ser planeada de acuerdo a las necesidades del sector.

2.1.5.1.1.2. Factores que intervienen en la limpieza

Algunos factores pueden intervenir de manera drástica en la limpieza, es por esto que hay que tomarlos en cuenta. Entre estos están: Tiempo de limpieza, temperatura,

concentración del detergente o agente limpiador, la acción mecánica o fricción, naturaleza de la suciedad, tipo de superficie y detergente y la calidad del agua.¹³

2.1.5.1.2. Desinfección

La desinfección extermina o destruye la mayoría de microorganismos patógenos o no patógenos pero no necesariamente sus formas esporuladas. Por esta razón se debe evaluar el nivel de desinfección requerida, para lograr destruir los microorganismos que contaminan los elementos.¹³

Los objetivos de la desinfección son:

- Reducir la carga microbiana inicial.
- Destrucción de microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades.
- Dejar las superficies higienizadas.
- Impedir la contaminación cruzada.
- Evitar el deterioro de equipos, utensilios y superficies.
- Favorecer al mantenimiento de un ambiente ordenado e higiénico.

2.1.5.1.2.1. Tipos de desinfección

La desinfección se realiza en superficies completamente limpias. Se realiza mediante un proceso físico-químico a superficies que están en contacto directo con un usuario o producto.^{13, 25}

Los métodos físico-químicos se pueden realizar de diferentes maneras:

- Por contacto directo, esto quiere decir que se aplicará una solución desinfectante directamente a la superficie. Se puede emplear el desinfectante sin diluir o diluido, generalmente en agua, se suele aplicar mediante esponja.
- Desinfección ambiental, las superficies ambientales que se han empolvado (pisos, mesones, muebles, etc) deben limpiarse y desinfectarse usando cualquier agente limpiador o desinfectante que este destinado al uso ambiental.

-Aspersión, se trata una lluvia fina o rocío suave del desinfectante, mediante la utilización de una bomba de aspersión. Este método facilita la llegada del desinfectante a lugares difíciles haciendo más eficiente el proceso de desinfección.

Es importante tomar en cuenta que el desinfectante debe ser elegido de acuerdo a las necesidades del área que va a ser desinfectada, ya que este actúa de diferente manera frente a los microorganismos presentes. Un buen desinfectante debe tener las siguientes características:

-Actividad antimicrobiana: debe ser capaz de matar a los microorganismos a bajas concentraciones.

-Debe tener un amplio espectro de actividad antimicrobiana.

-Solubilidad: debe ser soluble en agua u otros solventes, en la proporción necesaria, para su uso efectivo.

-Estabilidad, durante el almacenamiento los cambios en sus propiedades deben ser mínimos y no deben causar una pérdida significativa de su acción germicida.²⁴

-No debe ser tóxico para el personal que lo manipula.

-Homogeneidad, la preparación debe ser uniforme en composición, de manera que los ingredientes activos estén presentes en cada aplicación.

-No se debe combinar con materiales orgánicos extraños.

-Debe ser tóxico para los microorganismos a la temperatura ambiente, para que al usar el agente no sea necesario elevar la temperatura más allá de la que se encuentra normalmente en el lugar donde se va a utilizar.

-Capacidad para penetrar, esto no es necesario si se requiere sólo una acción superficial.

-No debe ser corrosivo, ni teñir el material que se trate.

-Capacidad desodorante, desodorizar mientras desinfecta es una propiedad deseable. Idealmente el desinfectante debe ser inodoro o tener un olor agradable.

-Capacidad detergente, un desinfectante que sea a la vez detergente cumple 2 objetivos: limpieza y desinfección: la acción limpiadora mejora la efectividad del desinfectante.

-Disponibilidad, debe estar disponible en grandes cantidades a un precio razonable.

-Actuar en un tiempo relativamente corto.

2.1.5.1.2.2. Factores que intervienen en la desinfección

Los productos desinfectantes necesitan humedecer la superficie a desinfectar durante al menos 10 minutos. Al ser este tiempo superior al que permiten los tiempos de trabajo en general, una buena limpieza previa de la superficie es crucial.²⁵

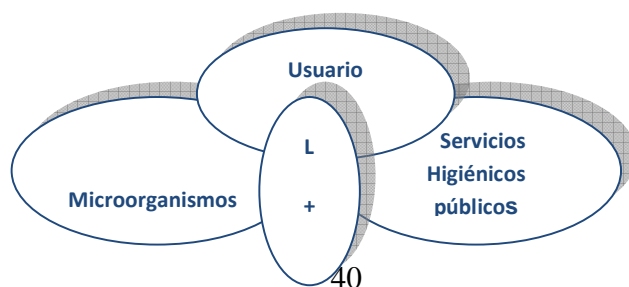
Los objetos que se van a desinfectar, deben ser evaluados previamente según el nivel de desinfección que requieren, para lograr destruir los microorganismos que contaminan los elementos. Si uno de estos factores no se toma en cuenta la desinfección no será eficaz.

2.1.5.2. Procesos de limpieza y desinfección en SSHH de centros comerciales

La limpieza y la desinfección, constituyen, procesos fundamentales dentro de los servicios higiénicos que se encuentran en un centro comercial. Puesto que al ser estos servicios abiertos al público, no pueden convertirse en espacios que favorezcan a la diseminación de enfermedades. Para comprender la relevancia de los factores implicados con los procesos de limpieza y desinfección, es preciso entender la importancia desde el punto de vista microbiológico y de salud pública.

Los centros comerciales son grandes espacios que brindan diferentes servicios, generalmente un usuario puede encontrar aquí desde lugares de diversión, tiendas, supermercados hasta servicios de comida y farmacia. Todo esto ocasiona un gran flujo diverso de clientes durante todo el día. Los servicios higiénicos son los lugares con más concurrencia seguido del patio de comidas. La probabilidad de adquirir infecciones por microorganismos patógenos constituye un gran riesgo y viene condicionada por cuatro determinantes principales: el usuario, el agente patógeno, los procesos de limpieza y desinfección y el propio ambiente del servicio higiénico, (Figura 3). Si el usuario resulta muy susceptible o propenso, el microorganismo presente muy nocivo y las condiciones de saneamiento ambiental son deficientes, las infecciones pueden diseminarse fácilmente y causar graves enfermedades.^{38, 42}

Figura 3. Determinantes principales de las infecciones en los servicios higiénicos.



Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásquez.

El personal de limpieza del centro comercial tiene una labor muy importante. De estas personas depende que los procesos de limpieza y desinfección sean realizados correctamente, conforme los protocolos adecuados para cada área. El personal de limpieza por lo general está distribuido en las distintas áreas del centro comercial tales como: los servicios higiénicos, patios de comida y áreas de descanso, rotando simultáneamente por cada área cada día. El personal de los servicios higiénicos debe contar con el material adecuado y de uso exclusivo para esta área, de lo contrario si los mismos materiales son utilizados en todos los lugares, el personal pondrá en contacto de manera involuntaria a los microorganismos patógenos con los usuarios.⁴¹

Así mismo, el personal que trabaja en el patio de comidas, manipulando y sirviendo alimentos, acude a los mismos servicios higiénicos que ofrece el centro comercial al público. Es por esto que si los procesos de limpieza y desinfección son deficientes la contaminación de los alimentos, que después serán ingeridos por los usuarios, es más probable y estos pudieran causar intoxicaciones importantes a los clientes.

El centro comercial debe establecer estrategias, como protocolos tipo, quienes deben ser revisados periódicamente para que los procesos de limpieza y desinfección contrarresten a todos estos factores y así se logre mantener un equilibrio de salubridad el cual debe existir para que no haya ningún riesgo o probabilidad de enfermedad.

2.1.5.3. Proceso de limpieza en SSHH^{44,45}

El proceso de limpieza a seguir en los servicios higiénicos públicos debe constar de diferentes pasos. El agente básico es el detergente, este debe ser colocado en todas las áreas sobretodo las que están en mayor contacto con el público asistente, como son: botón de agua, dispensador de jabón, chapa interna de la cabina, palanca de descarga y paredes. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Colocar el señalizador en la puerta de ingreso.
2. Abrir las griferías de los urinarios y correr el agua de los inodoros.

3. Vaciar los tachos y papeleras haciendo uso de una escoba, un recogedor y una bolsa para basura.
4. Retirar el polvo y tela de arañas de los techos paredes y ventanas, comenzando por las zonas menos contaminadas progresando a las más contaminadas.
5. Colocarse los guantes para preparar el detergente y luego refregar interiormente los inodoros y urinarios con una escobilla plástica.
6. Quitar el sarro de los inodoros y/o urinarios utilizando una escobilla plástica.
7. Se asean los lavaderos con una franela y detergente, con ayuda de una esponja se retira la mugre impregnada que se encuentra en ellos para luego enjuagar y dejarlo perfectamente limpio, luego lavar los tachos.
8. Se procede a limpiar los espejos con limpia vidrios y lustrarlos con una franela.
9. Limpiar el piso con agua y detergente, secándolo con un trapeador.

Cronológicamente, la limpieza es un paso previo a la desinfección, por lo que constituye un factor de importancia prioritaria, ya que su ejecución incorrecta o defectuosa planteará múltiples problemas para la realización de posteriores procesos tales como la desinfección.

2.1.5.4. Proceso de desinfección en SSHH ^{43, 45, 46}

El proceso de desinfección se debe realizar de la misma manera que el que el proceso de limpieza. Debe ser aplicado a todas las áreas del servicio higiénico sobre todo a las superficies que están en mayor contacto con el público asistente. El agente básico es el desinfectante y debe ser preparado según las indicaciones de la casa comercial. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Asegurarse que la superficie este limpia, si no es así limpiar como se explicó anteriormente.
2. Preparar el desinfectante utilizando las cantidades requeridas y quien lo prepara debe tener las barreras de protección adecuadas (guantes, mascarillas).
3. Colocar desinfectante en las paredes interiores de los inodoros.
4. Con la ayuda de un trapo humedecido con desinfectante se trabaja en la parte exterior de los inodoros, griferías y lozas. Dejándolas libres de bacterias.
5. Luego se humedece el trapeador con desinfectante para desinfectar la superficie.

6. Se coloca pastillas desodorizantes y los suministros correspondientes (papel higiénico, papel toalla, papel cobertor y jabón líquido).

7. Se procede a aromatizar el baño con un pulverizador rociando en todo el ambiente.

El desinfectante debe lograr una acción tanto limpiadora (detergente) como desinfectante para aumentar su eficacia.

2.1.6. Placas Petrifilm™ 3M ³⁴

Las placas Petrifilm™ fueron desarrolladas en los laboratorios de 3M por el científico Bob Nelson. Se desarrollaron a partir de la dificultad que él vio al transportar medios de cultivo de un hospital a otro, por ello en un inicio el producto fue pensado para usarse en hospitales y poder transportar los cultivos de una ciudad a otra de manera más sencilla. Las primeras placas que se desarrollaron fueron la de cuenta estándar (Aerobios) y la de coliformes, posteriormente se introdujeron la de Mohos y Levaduras y E. coli. En agosto de 1984 las placas estuvieron listas para su comercialización. De 1986-1987 se obtuvieron las primeras aprobaciones y desde entonces la línea de placas Petrifilm™ 3M ha crecido año tras año, expandiéndose alrededor del mundo. De esta forma se convirtieron en líder mundial en metodologías rápidas para análisis microbiológicos en alimentos y ambientes, que cuentan con diferentes aprobaciones internacionales, lo cual garantiza la confiabilidad y seguridad de las pruebas.

2.1.6.1. Placas Petrifilm™ 3M de mesófilos aerobios

Las placas Petrifilm™ 3M aerobios mesófilos están diseñadas para determinar la población total existente de bacterias aerobias totales en productos, superficies, etc.

Las placas para recuento de mesófilos aerobios están listas para usarse en cualquier momento para pruebas de producto o proceso o monitoreo ambiental.

Este nuevo e innovador sistema de medio de cultivo contiene nutrientes del Agar Cuenta Estándar, un agente gelificante soluble en frío y tetrazoilo (un tinte indicador de color rojo) que facilita la enumeración de las colonias.

2.1.6.2. Placas Petrifilm™ 3M de *E.coli*/coliformes

Las placas Petrifilm® *E.coli*/Coliformes están diseñadas para identificar tanto *E.coli* como otros coliformes. Con una prueba sencilla en la cual se obtienen resultados confirmativos en solo 24 a 48 horas. Al eliminar la necesidad de confirmar colonias presuntivas se logrará una importante mejora en la eficiencia del laboratorio.

Las placas Petrifilm™ 3M están listas para usarse y ofrecen el método más efectivo, conveniente y confiable para muestrear equipo, materia prima, producto y el ambiente de proceso. Al utilizar las placas Petrifilm™ 3M que ahorran tiempo de mano de obra, usted tendrá tiempo para monitorear puntos críticos de control con mayor frecuencia.

Contiene los nutrientes del medio bilis rojo violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador tetrazolio, que facilita la numeración de las colonias.

CAPÍTULO 3.

3.1. MATERIALES Y METODOLOGÍA.

3.1.1. Localización.

Cada uno de los ensayos de la fase experimental de esta investigación tuvo lugar en los laboratorios de docencia de la licenciatura en Microbiología Clínica y Aplicada de la Escuela de Bioanálisis de la PUCE. Así también se utilizaron los equipos y algunos de los materiales pertenecientes a las instalaciones enunciadas.

3.1.2 Localización de las superficies.

El estudio se realizó en dos zonas de servicios higiénicos, ubicados dentro de un centro comercial de la ciudad de Quito:

- Servicios higiénicos A
- Servicios higiénicos B

3.1.2.1. Servicios higiénicos A

Estos espacios son más amplios en superficie, es por esta misma razón que disponen de más cantidad de cabinas sanitarias, así como de lavabos y dispensadores de útiles de aseo tales como jabón, papel higiénico y gel desinfectante. La estructura de los servicios higiénicos se detalla en el Anexo 1. La antigüedad de estos espacios es de aproximadamente 2 años.

3.1.2.2. Servicios higiénicos B

Contrariamente a los servicios higiénicos anteriormente mencionados, estos son menos espaciosos y en consecuencia sus instalaciones son menores en número y espacio. La

estructura de estos servicios higiénicos se detalla en el Anexo 2. La antigüedad de estos espacios es de aproximadamente 10 años.

3.1.3. Sitios de muestreo

Se escogieron los sitios de muestreo que están en contacto permanente con las personas. Se detallan estas zonas en la Tabla 1, Superficies muestreadas.

Tabla # 1 Superficies muestreadas

Servicios Higiénicos	Superficies
Servicios higiénicos A	Botón de la grifería de agua de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos A	Dispensadores de jabón de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos A	Flush de descarga de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos A	Chapa interna del baño de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos A	Pared interna de la cabina de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos B	Botón de la grifería de agua de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos B	Dispensadores de jabón de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos B	Flush de descarga de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos B	Chapa interna del baño de hombres y mujeres.
Servicios higiénicos B	Pared interna de la cabina de hombres y mujeres.

Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásquez.

3.1.4. Nomenclatura de las superficies

Las superficies muestreadas fueron codificadas con una nomenclatura específica asignada a cada una de ellas. La nomenclatura de las superficies se detalla en la Tabla 2, Nomenclatura de las superficies.

Tabla # 2 Nomenclatura de las superficies

Superficie	Código asignado
Botón de la grifería de agua de mujeres	BM1-BM18
Botón de la grifería de agua de hombres	BH1-BH17
Dispensadores de Jabón de mujeres	DM1-DM11
Dispensadores de Jabón de hombres	DH1-DH8
Flush de descarga de mujeres	FM1-FM20
Flush de descarga de hombres	FH1-FH12
Chapa interna del baño de mujeres	CM1-CM20
Chapa interna del baño de hombres	CH1-CH12
Pared interna de la cabina de mujeres	PM1-PM20
Pared interna de la cabina de hombres	PH1-PH12

Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásquez.

3.1.5. Número de muestras

Se tomaron 150 muestras antes del proceso de limpieza y desinfección y 150 fueron tomadas después del proceso de limpieza y desinfección. De la misma forma se muestrearon las mismas superficies después de la capacitación al personal de limpieza.

3.1.6. Fases del estudio

El estudio se realizó en fases, antes y después, de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección, y después de la implementación de medidas correctivas y recomendaciones. La recolección de muestras se efectuó de la siguiente manera:

- **Primera fase:** Las muestras de las superficies tomadas antes y después de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección comenzaron el 28 de Marzo de 2011 y concluyeron el 13 de Abril de 2011, los tres primeros días de la semana, a las 9h00am y a las 12h00pm respectivamente.
- **Segunda fase:** Las muestras de las superficies tomadas después de la capacitación al personal encargado de la tarea de limpieza y desinfección comenzaron el 30 de Mayo de 2011 y concluyeron el 2 de Junio de 2011. Se tomaron las muestras antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

3.1.7. Materiales

Para la recolección, transporte, incubación y procesamiento de las muestras se emplearon, dos pipetas “DROPTÉK” de 100-1000 µl y la incubadora de docencia del laboratorio de microbiología de alimentos.

Imagen 1: Pipetas Droptek de 100-1000 µl utilizadas en la investigación.



Tomado por Lucía Acosta, Daniela Vásconez

Tubos estériles que incluyen hisopo y caldo LPT (imagen 2), inactivador de desinfectante.

Imagen 2: Tubos que incluyen hisopo y caldo LPT (Lecithin y Polysorbato) utilizados en la investigación.



Tomado por Lucía Acosta, Daniela Vásquez.

Placas Petrifilm™ 3M (Imagen 3) para el recuento de mesófilos aerobios y recuento *E. coli*/ coliformes, como medios de cultivo.

Imagen 3: Placas Petrifilm™ 3M, mesófilos aerobios y *E.coli*/coliformes utilizadas en la investigación.



Tomado por Lucía Acosta y Daniela Vásconez

Se utilizó del mismo modo utensilios como papel toalla, desinfectante comercial, plantilla para tomar 20cm² y cinta de control.

3.1.8. Calibración del material

Para garantizar la veracidad de los resultados del estudio los equipos utilizados fueron calibrados y monitoreados, asegurando así su buen funcionamiento.

3.1.8.1. Pipetas

La calibración de las pipetas fue realizada por una institución acreditada, el DISerLAB-PUCE. (Anexo 3).

3.1.8.2. Incubadora

La incubadora fue monitoreada todos los días mediante registros llenados por las tesisistas. (Anexo 4).

3.1.9. Esterilización del material

Con el fin de asegurar los resultados se esterilizó el material necesario como puntas de pipetas y plantillas de 20 cm².

3.1.10. Controles

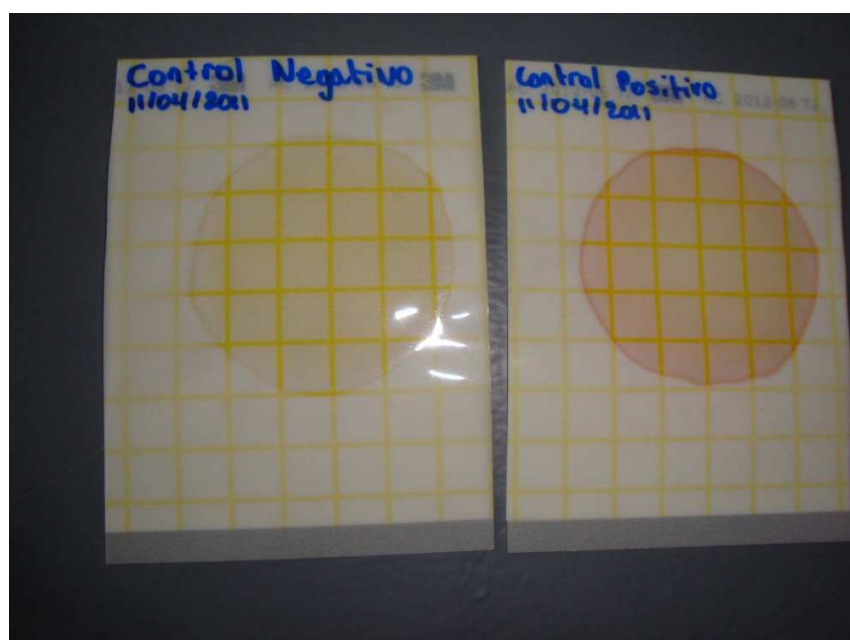
Como control de calidad de los medios de cultivo y del caldo LPT (Lecithin y Polysorbato), se utilizó la cepa ATCC 25922 *E. coli* y se realizaron controles semanales (Imagen 4).

Para el control positivo se colocó una asada de la cepa ATCC en el caldo LPT y se sembró 1ml en una placa Petrifilm™ 3M para mesófilos aerobios y 1ml en la placa para *E. coli*/ coliformes.

Se comprobó la funcionalidad tanto del medio de cultivo como del caldo en cada corrida, puesto que crecieron los microorganismos con las características esperadas.

Para el control negativo se sembró 1ml del caldo sin ninguna cepa, en una placa Petrifilm™ 3M para mesófilos aerobios y 1ml en la placa para *E. coli* /coliformes. Se comprobó la funcionalidad tanto del medio de cultivo como del caldo, puesto que no hubo crecimiento *bacteriano*.

Imagen 4: Controles realizados, derecha control positivo, izquierda control negativo.



Tomado por Lucía Acosta y Daniela Vásquez.

3.1.11. Protocolo de trabajo

Las personas que recolectaron las muestras utilizaron equipos de protección individual (EPIS) para proteger su salud así como para prevenir posibles contaminaciones de la muestra. Las barreras utilizadas para garantizar el procedimiento fueron: Mono desechable de 3M que incluye gorro, guantes, zapatones, mascarilla y gafas. (Anexo 5).

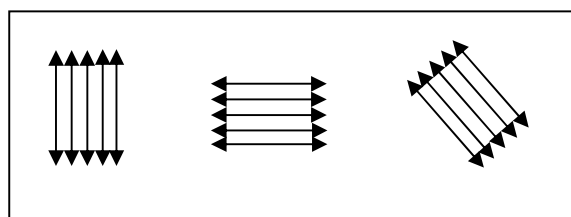
3.1.11.1. Toma de muestras

3.1.11.2. Técnica del hisopo

Es el método más antiguo y más ampliamente utilizado para el análisis microbiológico de superficies, no sólo en las industrias de alimentos y productos lácteos, sino también en hospitales y restaurantes²⁶.

La toma de muestra de cada superficie se realizó por medio de una plantilla de cartulina para un área de 20cm², previamente esterilizada. La plantilla se colocó en el lugar de muestreo y con un hisopo estéril humedecido previamente en 5ml de caldo LPT, se frotó en forma horizontal, vertical y diagonal (Imagen 5) por toda la superficie. Se repitió este procedimiento 5 veces para dar un total de 100 cm².

Figura 4: Forma de muestreo en una superficie, horizontal, vertical y diagonal.



Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásquez

3.1.11.3. Transporte

Las muestras se colocaron en un cooler con hielo para mantenerlas a la temperatura adecuada hasta la llegada al laboratorio.

3.1.11.4. Desecho del material

Una vez concluido el proceso de las muestras y su análisis, los desechos fueron clasificados en autoclavables y no autoclavables. Después fueron depositados en bolsas biodegradables según su clasificación previa y colocados en recipientes adecuados para el procesamiento. Finalmente los desechos fueron autoclavados por el personal en las instalaciones de la PUCE.

3.1.12. Procesamiento de las muestras

3.1.12.1. Siembra de muestras

En el laboratorio se procedió a sembrar 1ml de cada muestra en una placa Petrifilm™ 3M para mesófilos aerobios y en una placa Petrifilm™ 3M para *E. coli*/ coliformes, siguiendo las instrucciones del inserto de la casa comercial (Anexo 6). Después de un minuto de haber sembrado la muestra, se incubaron las placas a la temperatura y el tiempo correspondiente Tabla 3, tiempo y temperatura de incubación de microorganismos analizados.

Tabla # 3 Tiempo y temperatura de incubación de microorganismos analizados

Microorganismo	Temperatura °C	Tiempo
Mesófilos aerobios	30-35°C	48hrs
Coliformes totales	30-35°C	48hrs
<i>E. coli</i>	30-35°C	48hrs

Elaborado por Lucía Acosta y Daniela Vásconez.

Para tener una mayor certeza en los resultados obtenidos en este estudio se realizaron los respectivos controles a los medios de cultivo así como al caldo LPT. Garantizando su funcionalidad en el caso de los medios de cultivo y garantizando la esterilidad del caldo.

3.1.13. Recuento y expresión de resultados

Después del período de incubación correspondiente, se sacaron las placas Petrifilm™ 3M de la incubadora y se realizó el recuento de las colonias en cada placa siguiendo la guía de la casa comercial.

3.1.13.1. Características de las colonias

Mesófilos aerobios: El tinte indicador rojo que se encuentra en la placa colorea las colonias para su mejor identificación. Se debe contar todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo. Rango de recuento de 25 a 250 UFC (Anexo 7).

Coliformes totales y *E. coli*: Un tinte indicador rojo provee un mejor contraste para facilitar el conteo de las colonias y la lámina superior atrapa el gas producido por los Coliformes en forma de burbujas. Además un indicador de glucoronidasa forma un precipitado azul alrededor de todas las colonias de *E. coli*. Las colonias confirmadas de coliformes son rojas y se encuentran asociadas a burbujas de gas. Las colonias confirmadas de *E. coli* son rojo azuladas y/o azules asociadas a burbujas de gas. Rango de recuento de 15 a 150UFC³⁴ (Anexo 8).

3.1.14. Análisis estadístico

3.1.14.1. Primera parte

El análisis posterior de los resultados consiste en una prueba de hipótesis para muestras dependientes (muestra pareada).

Para la prueba de hipótesis el interés es la distribución de las diferencias (valores antes y después) en la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias de los indicadores de contaminación. Se investiga si la media de la distribución de las diferencias es 0.

Hipótesis nula $\mu_d = 0$ No existe diferencia en la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección.

Hipótesis alternativa $\mu_d \neq 0$ Si hay diferencia en la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección.

3.1.14.2. Segunda parte

Las muestras fueron tomadas asimismo, después de la implementación de medidas correctivas y recomendaciones, por lo tanto, para verificar si la implementación de estas medidas da el resultado esperado (disminuir la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias) se consideró una prueba de hipótesis para muestras dependientes, esta vez para el conjunto de datos obtenidos antes y después de la implementación de medidas correctivas.

Hipótesis nula $\mu_d \leq 0$ No hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias

Hipótesis alternativa $\mu_d > 0$ Sí hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias.

Se utilizaron estadísticas descriptivas para presentar los resultados de carga microbiana en las diferentes superficies muestreadas y en las diferentes etapas de muestreo. Asimismo se utilizarán gráficas para la comparación de la carga microbiana en servicios sanitarios de hombres y mujeres.

CAPÍTULO 4.

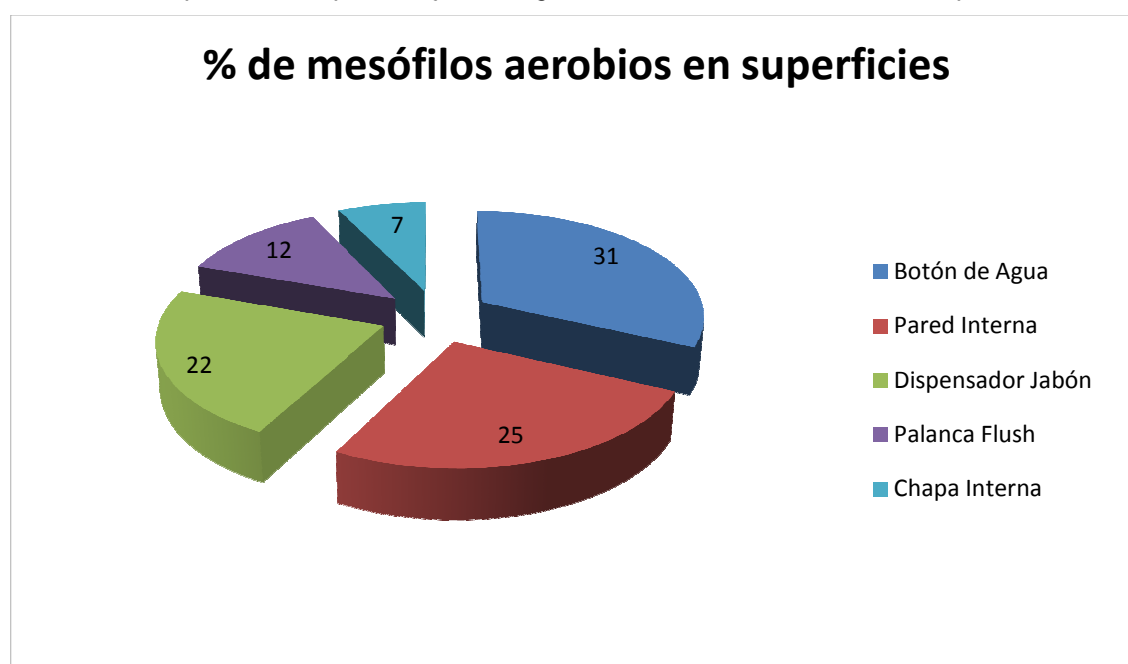
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Antes de llevar a cabo los procesos microbiológicos en el laboratorio, se tomó muy en cuenta la limpieza y desinfección de los mesones del laboratorio asimismo se utilizaron equipos y protección individual (EPIS) (Anexo 5), para así garantizar el ambiente adecuado del laboratorio. Además se usaron controles con cepas ATCC 25922 *E.coli* para verificar el buen funcionamiento de las placas Petrifilm™ 3M.

4.1.1. Porcentajes de carga microbiana en cada superficie

Mediante los valores obtenidos de las unidades formadoras de colonias, por superficie y microorganismo, se obtuvieron porcentajes indicando en orden descendente desde la superficie más contaminada hasta la menos contaminada. Los detalles se muestran a continuación en el gráfico 1, Comparación del porcentaje de carga de mesófilos aerobios en cada superficie.

Gráfico 1. Comparación del porcentaje de carga de mesófilos aerobios en cada superficie.

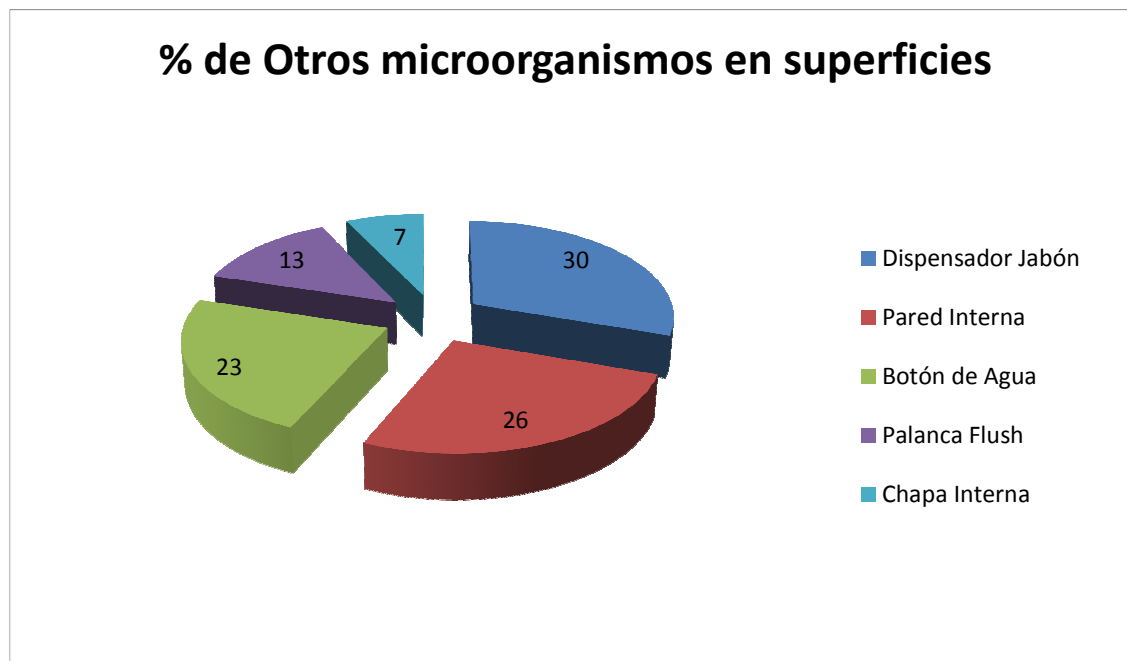


Se determinó que la superficie que tiene más cantidad de unidades formadoras de colonia de mesófilos aerobios es el botón de agua con un 31%, seguido de la pared interna con un 25%, el dispensador de jabón con un 22%, la palanca de flush con un 12% y finalmente la chapa interna con un 7%.

Estos valores pueden ser causados porque los usuarios tocan con manos contaminadas, sea después de utilizar el baño o sea por contaminación proveniente del exterior.

Podemos alegar que el botón de grifería también es la superficie que primero se encuentras a la vista de los usuarios.

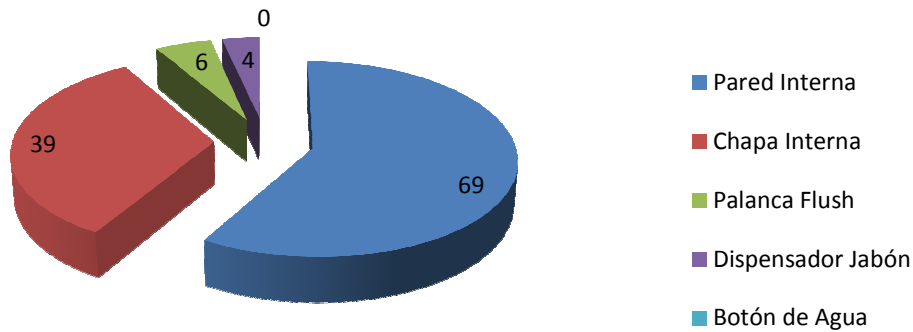
Gráfico 2. Comparación del porcentaje de carga de otros microorganismos en cada superficie.



La superficie que más cantidad de unidades formadoras de colonia de otros microorganismos es el dispensador de jabón con un 30%, la pared interna con un 26%, el botón de grifería con un 23%, la palanca de flush con un 13% y la chapa interna con un 7% gráfico 2, comparación del porcentaje de carga de otros microorganismos en cada superficie.

Gráfico 3. Comparación del porcentaje de carga de coliformes totales en cada superficie.

% de Coliformes totales en superficies



La superficie con más cantidad de unidades formadoras de colonia de coliformes totales fue la pared interna con un 69%, la chapa interna con un 39%, la palanca de flush con un 6%, el dispensador de jabón con un 4% y finalmente el botón de agua que no presentó coliformes totales gráfico 3 comparación del porcentaje de carga de coliformes totales en cada superficie.

Se puede apreciar la diferencia y variación de los porcentajes en cada superficie con respecto al tipo de microorganismo contaminante. Por ejemplo la contaminación de mesófilos aerobios en el botón de agua es muy elevada, por el contrario, no hay contaminación por coliformes totales. Esto se debe a que dentro de la cabina, por el efecto aerosol que se produce al jalar el agua, se concentran más los microorganismos entéricos como coliformes totales. Contrariamente a las zonas como el botón de agua donde por el flujo de aire producido por el movimiento de las personas los mesófilos aerobios se encuentran en más alto porcentaje.

4.1.2. Carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres

Mediante los valores obtenidos de las unidades formadoras de colonias, por superficie y microorganismo de los servicios higiénicos de hombres y mujeres se obtuvieron porcentajes los cuales indican si los sanitarios de hombres o mujeres se encuentran más contaminados.

Los detalles se muestran a continuación en el gráfico 4, Comparación del porcentaje de carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres.

Gráfico 4. Comparación de la carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres



Al comparar el grado de contaminación bacteriana entre servicios higiénicos de hombres y mujeres se obtuvo que los sanitarios de los hombres tienen un grado más elevado de contaminación con un 58% y el de las mujeres con un 42% gráfico 4, comparación de la carga microbiana en SSHH de hombres y mujeres.

4.1.3. Resultados primera fase

Con el fin de establecer diferencia estadísticamente significativa entre los valores, de las diferencias, antes y después de los procesos de limpieza y desinfección se procesó los resultados con la prueba de t para muestras pareadas, tal como se indica en las Tablas 4 a la 23.

Prefijándose esto de la formulación de:

- Hipótesis nula (H_0): indica que no existe diferencia en la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección.
- Hipótesis alterna (H_1): dice que sí hay diferencia en la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de haberse realizado los procesos de limpieza y desinfección.
- Nivel de confianza: 0.05

Tabla 4. Resultados UFC /9.1 cm² en griferías de SSHH A- mujeres Fase 1.

Botón de Grifería Servicios higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
BxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
B1M	10 ⁸	294	38	13	0	0	0	0
B2M	320	4	18	1	0	0	0	0
B3M	187	10 ⁸	57	11	0	0	0	0
B4M	10 ⁸	10	23	3	0	0	0	0
B5M	56	6	18	1	0	0	0	0
B6M	73	6	32	5	0	0	0	0
B7M	10	1	13	5	0	0	0	0
B8M	280	223	57	10	0	0	0	0
B9M	85	19	67	52	0	0	0	0
B10M	112	51	50	13	0	0	0	0
B11M	81	24	41	8	0	0	0	0
B12M	100	9	68	12	0	0	0	0
Media	16666775,3	8333387,25	40,17	11,17				
Estadístico t	0,56		6,73					
t _(α/2,95%)	2,20		2,20					
P(T<=t) dos colas	0,59		0.000032					

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 12 botones de agua, de los cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales y *E. coli*

no se evidenció crecimiento, sin embargo se presentó un considerable crecimiento de otros microorganismos.

No ha podido demostrarse que hay una diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 5. Resultados UFC /9.1 cm² en griferías de SSHH A- hombres Fase 1.

Botón de Grifería Servicios higiénicos A de hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
BxH								
B1H	112	20	10 ⁸	10	0	0	0	0
B2H	560	35	56	14	0	0	0	0
B3H	10 ⁸	23	90	21	0	0	0	0
B4H	183	63	87	38	0	0	0	0
B5H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	15	0	0	0	0
B6H	159	31	100	25	0	0	0	0
B7H	1060	52	82	18	0	0	0	0
B8H	78	28	92	20	0	0	0	0

B9H	97	14	67	16	0	0	0	0
B10H	71	29	150	45	0	0	0	0
Media	20000232	10000029,5	20000072,4	22,2				
Estadístico t	1,00		1,50					
$t_{(\alpha/2,95\%)}$	2,26		2,26					
P(T<=t) dos colas	0,34		0,08					

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 10 botones de agua, de los cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento, sin embargo se presentó un considerable crecimiento de otros microorganismos.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla 6. Resultados UFC /20 cm² en dispensador de jabón de SSHH A- mujeres Fase 1.

Dispensador de Jabón Servicios higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxM	Antes	Después	Antes	Después			Antes	Después
D1M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
D2M	221	142	10 ⁸	74	0	0	0	0
D3M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
D4M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
D5M	10 ⁸	700	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
D6M	173	36	80	22	0	0	0	0
D7M	74	57	43	24	0	0	0	0
D8M*	81	25	67	19	0	0	0	0
Media	50000068,6	37500120	62500023,8	50000017,4				
Estadístico t	1,00		1,00					
t _(α/2,95%)	2,36		2,36					
P(T<=t) dos colas	0,35		0,35					

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 7 dispensadores de jabón y 1 dispensador de gel desinfectante, de los cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento, sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos, (Anexo 13).

No existe diferencia en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla7. Resultados UFC /20 cm² en dispensador de jabón de SSHH A- hombres Fase 1.

Dispensador de Jabón Servicios higiénicos A de hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D1H	10 ⁸	196	95	31	0	0	0	0
D2H	10 ⁸	31	10 ⁸	20	0	0	0	0
D3H	57	23	88	33	0	0	0	0
D4H	131	19	51	29	0	0	0	0
D5H	198	32	89	26	0	0	0	0
D6H*	73	10	30	13	0	0	0	0
Media	33333409,8	51,83	16666725,5	25,33				
Estadístico t	1,58		1,00					

$t_{(\alpha/2, 95\%)}$	2,57	2,57
$P(T \leq t)$ dos colas	0,17	0,36

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 5 dispensadores de jabón y 1 dispensador de gel desinfectante, de los cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento, sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos.

No ha podido demostrarse que hay una diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla8. Resultados UFC /20 cm² en palanca de flush de SSHH A- mujeres Fase 1.

Palanca de Flush de Servicios higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F1M	164	24	78	12	0	0	0	0
F2M	120	22	23	10	0	0	0	0
F3M	93	32	82	11	0	0	0	0
F4M	82	45	32	19	0	0	0	0
F5M	139	98	75	56	4	0	0	0
F6M	228	184	120	101	0	0	0	0
F7M	10 ⁸	10 ⁸	70	54	0	0	0	0
F8M	89	69	50	20	0	0	0	0
F9M	60	49	43	17	3	1	0	0
F10M	42	20	32	10	0	0	0	0
F11M	10 ⁸	10 ⁸	100	50	0	0	0	0
F12M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	540	0	0	0	0
F13M	68	48	40	12	0	0	0	0
F14M	100	44	60	22	0	0	0	0
Media	21428656,1	21428616,8	7142914,64	66,71	0,5	0,07142857		
Estadístico t	3,67		1,00		1,38			
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16			
P(T<=t) dos colas	0,003		0,34		0,19			

UFC: unidades formadoras de colonias
10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 14 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento, sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

No existe diferencia en las UFC de otros microorganismos y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla9. Resultados UFC /20 cm² en palanca de flush de SSHH A- hombres Fase 1.

Palanca de Flush de Servicios higiénicos A de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Despues	Antes	Después
FxH								
F1H	87	14	15	10	0	0	0	0
F2H	170	134	10 ⁸	31	33	0	0	0
F3H	10 ⁸	520	69	25	22	0	0	0
F4H	196	178	95	49	0	0	0	0
F5H	400	17	10 ⁸	16	0	0	0	0
F6H	186	26	77	16	49	0	0	0
F7H	116	13	31	11	0	0	0	0
F8H	159	130	72	26	0	0	0	0
Media	12500164,3	129	25000044,9	23	13			

Estadístico t	1,00	1,53	1,90
$t_{(\alpha/2, 95\%)}$	2,36	2,36	2,36
P(T<=t) dos colas	0,35	0,17	0,10

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 8 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en 3 superficies sin embargo después del procedimiento de limpieza y desinfección no se evidenció crecimiento. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento, pero se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurarse que las UFC de mesófilos aerobios, coliformes totales y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla 10. Resultados UFC /20 cm² en chapa interna de la cabina de SSHH A- mujeres Fase 1.

Chapa Interna de Servicios higiénicos A de Mujeres
--

CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C1M	246	199	218	10 ⁸	0	0	0	0
C2M	78	36	60	27	2	0	0	0
C3M	69	48	63	16	0	0	0	0
C4M	62	45	10 ⁸	25	10 ⁸	0	0	0
C5M	129	91	184	36	2	0	0	0
C6M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	112	10 ⁸	340	0	0
C7M	58	40	80	21	0	0	0	0
C8M	45	23	120	38	10 ⁸	0	4	0
C9M	89	57	64	46	0	0	0	0
C10M	94	60	148	22	150	0	0	0
C11M	213	93	50	27	3	0	0	0
C12M	79	67	91	40	5	3	0	0
C13M	82	51	40	16	7	7	0	0
C14M	138	125	60	28	0	0	0	0
Media	7142955,86	7142923,93	14285798,4	7142889,57	21428583,5	25	0,28	
Estadístico t	4,20		0,56		1,88		1	
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16		2,16	
P(T<=t) dos colas	0,00105		0,58		0,08		0,34	

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 14 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en más de la mitad de las superficies sin embargo después del procedimiento de limpieza y

desinfección solo evidenció crecimiento en tres de ellas. En el parámetro *E. coli* se evidenció crecimiento solamente en una superficie antes del proceso de limpieza y desinfección. Se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

No se ha podido evidenciar que existe una diferencia entre las UFC de otros microorganismos, coliformes totales y *E. coli*, antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla 11. Resultados UFC /20 cm² en chapa interna de la cabina de SSHH A- hombres Fase 1.

Chapa Interna de Servicios higiénicos A de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
CxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C1H	300	219	360	31	5	21	0	0
C2H	340	166	79	49	51	57	0	0
C3H	400	360	88	68	1	11	0	0
C4H	10 ⁸	10 ⁸	46	360	1	3	0	0
C5H	10 ⁸	10 ⁸	110	10 ⁸	1	20	0	0
C6H	360	203	177	68	12	6	0	0
C7H	204	185	120	76	15	12	0	0
C8H	10 ⁸	400	140	132	8	6	0	0
Media	37500200,5	25000191,6	140	12500098	11,75	17		
Estadístico t	1,00		-1,00		-1,62			
t _(α/2,95%)	2,36		2,36		2,36			
P(T<=t) dos colas	0,35		0,35		0,15			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 8 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados muy elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso

de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en más de la mitad de las superficies asimismo, después del procedimiento de limpieza y desinfección se evidenció crecimiento en todas las superficies. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos, coliformes totales y *E. coli*, antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla12. Resultados UFC /20 cm² en pared interna de la cabina de SSHH A- mujeres Fase 1.

Pared Interna de Servicios higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
PxM								
P1M	70	28	218	10 ⁸	0	0	0	0
P2M	10 ⁸	18	60	27	2	0	0	0
P3M	72	45	63	16	0	0	0	0
P4M	280	24	138	25	10 ⁸	0	0	0
P5M	520	480	184	36	2	0	0	0

P6M	120	21	132	67	10 ⁸	340	0	0
P7M	122	31	80	21	0	0	0	0
P8M	10 ⁸	700	132	38	10 ⁸	0	0	0
P9M	142	50	64	46	0	0	0	0
P10M	40	20	143	22	150	0	0	0
P11M	158	52	50	27	3	0	0	0
P12M	10 ⁸	25	91	40	5	3	0	0
P13M	125	79	40	16	7	7	0	0
P14M	10 ⁸	50	60	28	0	0	0	0
Media	28571546,4	115,93	103,93	7142886,36	21428583,4	25		
Estadístico t	2,28		-1,00		1,88			
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16			
P(T<=t) dos colas	0,04		0,34		0,08			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 14 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en más de la mitad de las superficies asimismo, después del procedimiento de limpieza y desinfección se evidenció crecimiento en tres superficies. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

No existe diferencia en las UFC de otros microorganismos y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla13. Resultados UFC /20 cm² en pared interna de la cabina de SSHH A- hombres Fase 1.

Pared Interna de Servicios higiénicos A de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P1H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0
P2H	10 ⁸	26	10 ⁸	45	0	1	0	0
P3H	10 ⁸	52	10 ⁸	38	10 ⁸	5	0	0
P4H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	36	0	0	0	0
P5H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0
P6H	60	34	10 ⁸	28	0	0	0	0
P7H	10 ⁸	18	10 ⁸	37	0	0	0	0
P8H	500	105	138	100	0	0	0	0
Media	75000070	37500029,4	87500017,3	25000035,5	37500000	25000000,8		
Estadístico t	2,05		3,42		1,00			
t _(α/2,95%)	2,36		2,36		2,36			
P(T<=t) dos colas	0,08		0,006		0,35			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 8 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados muy elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en 3 superficies asimismo, después del procedimiento de limpieza y desinfección se evidenció crecimiento en 4 superficies. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos.

No ha podido demostrarse que hay una diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla14. Resultados UFC /9.1 cm² en grifería de SSHH B-mujeres Fase 1.

Botón de Grifería Servicios higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
BxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
B13M	800	340	240	80	2	0	0	0
B14M	10 ⁸	59	90	24	10	3	0	0
B15M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
B16M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	128	0	0	0
B17M	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	16	0	0	0
B18M	10 ⁸	10 ⁸	98	38	9	24	0	0
Media	83333466,7	66666733,2	50000071,3	50000023,7	27,5	4,5		
Estadístico t	1,00		1,85		1,07			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			
P(T<=t) dos colas	0,18		0,12		0,33			

UFC: unidades formadoras de colonias
10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 6 botones de agua, de los cuales se obtuvo resultados muy elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en todas las superficies asimismo, después del procedimiento de limpieza y desinfección se evidenció crecimiento en 2 superficies. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento muy elevado de otros microorganismos.

De acuerdo a la información obtenida en el estudio no hay evidencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios, coliformes totales y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla 15. Resultados UFC /9.1 cm² en grifería de SSHH B- hombres Fase 1.

Botón de Agua Servicios higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
BxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Ante	Después

							s	s
B11H	520	480	100	36	45	4	0	0
B12H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
B13H	10 ⁸	200	150	60	49	15	0	0
B14H	520	247	400	156	30	20	0	0
B15H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	3	0	0	0
B16H	10 ⁸	10 ⁸	480	10 ⁸	18	0	0	0
B17H	10 ⁸	10 ⁸	200	10 ⁸	140	9	0	0
Media	7142872	57142989,	28571618,	57142893,	40,714285	6,8571428		
Estadístico t	0	6	6	1	7	6		
t _(α/2,95%)	1,00		-1,55		1,97			
P(T<=t) dos	2,45		1,94		2,45			
colas	0,36		0,17		0,0963636			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 7 botones de agua, de los cuales se obtuvo resultados muy elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se obtuvo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección en casi todas las superficies asimismo, después del procedimiento de limpieza y desinfección se evidenció crecimiento en 4 superficies. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento muy elevado de otros microorganismos.

No existe diferencia en las UFC de mesófilos aerobios, coliformes totales y otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 16. Resultados UFC /20 cm² en dispensador de jabón de SSHH B- mujeres Fase 1.

Dispensador de Jabón Servicios higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D9M	520	133	115	90	0	0	0	0
D10M	190	20	110	69	0	0	0	0
D11M	50	46	98	72	0	0	0	0
Media	253,33	66,33	107,67	77				
Estadístico t	1,69		5,93					
t _(α/2,95%)	4,30		4,30					
P(T<=t) dos colas	0,23		0,03					

UFC: unidades formadoras de colonias
10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 3 dispensadores de jabón, de los cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes

totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

Se concluye que las UFC de otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

No se ha podido demostrar que existe diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 17. Resultados UFC /20 cm² en dispensador de jabón de SSHH B- hombres Fase 1.

Dispensador de Jabón Servicios higiénicos B de Hombres

CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D7H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	0	0	0	0
D8H	560	117	70	52	10	8	0	0
Media	50000280	50000058,5	50000035	50000026	5	4		
Estadístico t	1		1		1			
t _(α/2,95%)	12,71		12,71		12,71			
P(T<=t) dos colas	0,50		0,5		0,5			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 2 dispensadores de jabón, de los cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

Se concluye que no existe evidencia en las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 18. Resultados UFC /20 cm² en palanca de flush de SSHH B- mujeres Fase 1.

Palanca de Flush de Servicios higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F15M	109	28	130	10 ⁸	16	0	0	0
F16M	320	33	70	52	10	8	0	0
F17M	200	10 ⁸	80	120	22	0	0	0
F18M	10 ⁸	40	270	10 ⁸	70	0	0	0
F19M	440	106	100	38	0	2	0	0
F20M	115	62	170	150	0	40	0	0
Media	16666864	16666711,5	136,67	33333393,3	19,67	8,33		
Estadístico t	5,90		-1,58		0,77			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			

P(T<=t) dos colas	1,00	0,17	0,48
-------------------	------	------	------

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 6 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Existe evidencia suficiente para concluir que no existe diferencia en las UFC de otros microorganismos y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla19. Resultados UFC /20 cm² en palanca de flush de SSHH B- hombres Fase 1.

Palanca de Flush de Servicios higiénicos B de Hombres				
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)	Otros microorganismos	Coliformes Totales (UFC/20cm ²)	E.coli (UFC/20cm ²)

			(UFC/20cm2)					
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F9H	179	154	77	27	0	0	0	0
F10H	380	54	162	25	13	0	0	0
F11H	400	480	165	36	0	9	0	0
F12H	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	320	112	80	1	0
Media	25000239,8	25000172	25000101	102	31,25	22,25	0,25	0
Estadístico t	0,76		1,00		1,01		1	
t _(α/2,95%)	3,18		3,18		3,18		3,18	
P(T<=t) dos colas	0,50		0,39		0,39		0,39	

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 4 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos.

No ha podido demostrarse que hay una diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos, coliformes totales y *E. coli*, antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 20. Resultados UFC /20 cm² en chapa interna de la cabina de SSHH B- mujeres Fase 1.

Chapa Interna de Servicios higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
CxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C15M	380	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	340	0	0
C16M	190	73	100	20	0	0	0	0
C17M	99	59	108	42	0	0	0	0
C18M	101	63	280	172	0	0	0	0
C19M	175	89	132	44	32	2	0	0
C20M	175	42	100	51	0	0	0	0
Media	186,67	16666721	16666786,7	16666721,5	16666672	57		
Estadístico t	-1,00		4,24		1			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			
P(T<=t) dos colas	0,36		0,008		0,36			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 6 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de

limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección en la mitad de las muestras. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento elevado de otros microorganismos.

Se concluye que hay desigualdad en las UFC de otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurarse que las UFC de mesófilos aerobios y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla 21. Resultados UFC /20 cm² en chapa interna de la cabina de SSHH B- hombres Fase 1.

Chapa Interna de Servicios higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
CxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C9H	300	137	50	23	10	4	0	0

C10H	340	113	49	28	11	7	0	0
C11H	197	129	88	59	0	0	0	0
C12H	203	151	76	33	0	6	0	0
Media	260	132,5	65,75	35,75	5,25	4,25		
Estadístico t	3,09		6,45		0,38			
$t_{(\alpha/2,95\%)}$	3,18		3,18		3,18			
P(T<=t) dos colas	0,05		0,008		0,73			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 4 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección en la mitad de las muestras. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

No existe diferencia en las UFC de coliformes totales y mesófilos aerobios antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla 22. Resultados UFC /20 cm² en pared interna de la cabina de SSHH B- mujeres Fase 1.

Pared Interna de Servicios higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P15M	213	89	150	54	5	21	0	0
P16M	10 ⁸	138	149	75	0	0	0	0
P17M	380	176	44	29	0	0	0	0
P18M	173	130	103	51	12	0	0	0
P19M	400	89	52	36	7	4	0	0
P20M	10 ⁸	179	85	26	17	0	0	0
Media	3333527,7	133,5	97,17	45,17	6,83	4,17		
Estadístico t	1,58		3,97		0,57			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			
P(T<=t) dos colas	0,17		0,011		0,59			

UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 6 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes

totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección en la mitad de las muestras. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

No existe diferencia entre las UFC de mesófilos aerobios y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 23. Resultados UFC /20 cm² en pared interna de la cabina de SSHH B- hombres Fase 1.

Pared Interna de Servicios higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P9H	174	50	120	41	0	0	0	0
P10H	120	90	91	150	0	14	0	0
P11H	320	100	74	30	13	0	0	0

P12H	10 ⁸	360	10 ⁸	100	0	0	0	0
Media	25000153,5	150	25000071,3	80,25	3,25	3,5		
Estadístico t	1,00		1,00		-0,05			
t _(α/2,95%)	3,18		3,18		3,18			
P(T<=t) dos colas	0,39		0,39		0,97			

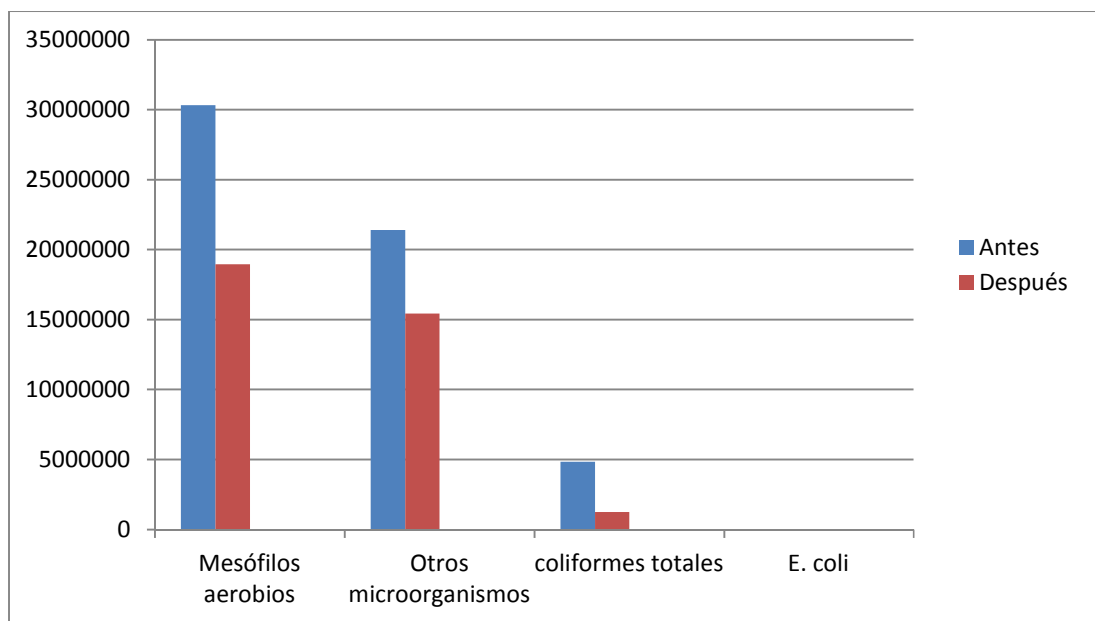
UFC: unidades formadoras de colonias

10⁸: MNPC o muy numeroso para contar

En el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 6 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados elevados de mesófilos aerobios, tanto antes del proceso de limpieza y desinfección como después de dicho proceso. En el parámetro coliformes totales se evidenció crecimiento antes y después del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios, coliformes totales y otros microorganismos antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Gráfico 5. Resultados de las tablas 4 a la 23 de todos los microorganismos analizados.



*Los valores de *E. coli* son antes 0.0265 y después 0.

Mediante los valores obtenidos de las unidades formadoras de colonias, de los servicios higiénicos de hombres y mujeres antes y después de los procesos de limpieza y desinfección se determinó, si antes o después de los procesos de limpieza y desinfección hay más contaminación.

En el 80% de los resultados de mesófilos aerobios, no se rechazó la H_0 . Lo que significa que los valores de antes y después del proceso de limpieza y desinfección no variaron. Esto se explica debido a que tanto antes como después, las UFC de mesófilos aerobios fueron elevadas, esto es atribuible a que el proceso de limpieza y desinfección es ineficiente. O a su vez esto puede ser causado por los hábitos de higiene de las personas, que pudieran dificultar la realización del proceso en los servicios higiénicos.

El 75% de los resultados de otros microorganismos no rechazó la H_0 , de la misma manera ocurrió con los coliformes totales, que presentaron 70% de resultados favorables para la H_0 y su 30% restante corresponden a resultados donde no se evidenció crecimiento.

De la misma manera 90% de los resultados para *E. coli* fueron favorables para la H_0 , siendo el restante resultados negativos.

De acuerdo a la información obtenida del procesamiento de todos los datos, se concluye que no existe diferencia en las UFC de la mayoría de los indicadores de contaminación analizados antes y después de realizado el proceso de limpieza y desinfección.

4.1.4. Resultados segunda fase

Con el fin de establecer diferencia estadísticamente significativa entre los valores, de las diferencias, antes y después de los procesos de limpieza y desinfección después de la capacitación al personal de aseo, se procesó los resultados con la prueba de t para muestras pareadas, tal como se indica en las Tablas 24 a la 43.

Prefijándose esto de la formulación de:

- Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias
- Hipótesis alterna (H_1): Sí hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias
- Nivel de confianza de 0.05

Tabla 24. Resultados UFC/9.1 cm² en griferías de SSHH A- Mujeres-Fase 2

Botón de Grifería de Servicios Higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
BxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
B1M	300	28	40	9	0	0	0	0
B2M	340	15	21	2	0	0	0	0
B3M	280	22	150	2	0	0	0	0
B4M	280	12	18	5	0	0	0	0
B5M	70	9	23	3	0	0	0	0
B6M	69	8	36	9	0	0	0	0
B7M	20	15	15	5	0	0	0	0
B8M	225	50	60	1	0	0	0	0
B9M	78	13	72	31	0	0	0	0
B10M	128	49	53	5	0	0	0	0
B11M	76	21	49	7	0	0	0	0
B12M	90	11	71	3	0	0	0	0
Media	163	21,08	50,67	6,83				
Estadístico t	4,45		4,06					
P(T<=t) dos colas	0,00097561		0,00189825					
t _(α/2,95%)	2,20		2,20					

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 12 botones de agua, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 25. Resultados UFC/9.1 cm² en griferías de SSHH A- Hombres-Fase 2

Botón de Grifería de Servicios Higiénicos A Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
B1H	99	3	45	9	0	0	0	0
B2H	340	14	71	11	0	0	0	0
B3H	420	17	88	3	0	0	0	0
B4H	170	12	92	5	0	0	0	0
B5H	240	5	122	3	0	0	0	0
B6H	200	9	123	6	0	0	0	0
B7H	310	11	87	7	0	0	0	0
B8H	53	2	41	10	0	0	0	0
B9H	32	5	26	9	0	0	0	0
B10H	150	8	38	19	0	0	0	0

Media	201,4	8,6	73,3	8,2
Estadístico t	4,96		5,38	
P(T<=t) dos colas	0,00077589		0,00044369	
$t_{(\alpha/2,95\%)}$	2,26		2,26	

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 10 botones de agua, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 26. Resultados UFC/20 cm² en dispensador de jabón de SSHH A- Mujeres-Fase 2

Dispensador de Jabón de Servicios Higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D1M	249	12	150	9	0	0	0	0
D2M	134	3	100	5	0	0	0	0
D3M	77	1	83	2	0	0	0	0
D4M	118	8	96	2	0	0	0	0

D5M	220	10	183	9	0	0	0	0
D6M	137	3	76	1	0	0	0	0
D7M	69	11	39	5	0	0	0	0
D8M*	89	4	50	6	0	0	0	0
Media	136,63	6,5	97,13	4,88				
Estadístico t	5,78		5,60					
P(T<=t) dos colas	0,00067783		0,00081894					
t _(α/2,95%)	2,36		2,36					

*Dispensador de gel desinfectante

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A de mujeres se tomaron muestras de 7 dispensadores de jabón y 1 dispensador de gel desinfectante, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla 27. Resultados UFC/20 cm² en dispensador de jabón de SSHH A- Hombres-Fase 2

Dispensador de Jabón de Servicios Higiénicos A de Hombres				
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)	Otros microorganismos (UFC/20cm ²)	Coliformes Totales	E.coli (UFC/20cm ²)

					(UFC/20cm2)			
DxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D1H	230	10	94	6	0	0	0	0
D2H	180	12	121	9	0	0	0	0
D3H	98	5	59	5	0	0	0	0
D4H	96	3	49	2	0	0	0	0
D5H	152	7	79	6	0	0	0	0
D6H*	63	9	25	1	0	0	0	0
Media	136,5	7,67	71,17	4,83				
Estadístico t	5,22		5,18					
P(T<=t) dos colas	0,00341018		0,00352188					
t _(α/2,95%)	2,57		2,57					

*Dispensador de gel desinfectante

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A de hombres se tomaron muestras de 5 dispensadores de jabón y 1 dispensador de gel desinfectante, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales y *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 28. Resultados UFC/20 cm² en palanca de flush de SSHH A- Mujeres-Fase 2

Palanca de Flush de Servicios Higiénicos A Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F1M	153	8	69	6	0	0	0	0
F2M	111	3	13	1	0	0	0	0
F3M	83	3	76	9	0	0	0	0
F4M	79	4	26	6	0	0	0	0
F5M	126	7	62	9	4	0	0	0
F6M	112	8	99	6	0	0	0	0
F7M	88	3	94	0	36	0	0	0
F8M	76	6	49	2	0	0	0	0
F9M	49	7	37	10	5	2	0	0
F10M	38	2	28	3	0	0	0	0
F11M	220	9	95	7	0	0	0	0
F12M	325	9	220	5	0	0	0	0
F13M	59	6	39	5	0	0	0	0
F14M	96	4	56	4	0	0	0	0
Media	115,36	5,64	68,79	5,21	3,21	0,14		
Estadístico t	5,52		4,64		1,20			
P(T<=t) dos colas	9,94		0,00045977		0,25			
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A mujeres se tomaron muestras de 14 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento solamente antes del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección. Sin embargo, no existe diferencia en las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 29. Resultados UFC/20 cm² en palanca de flush de SSHH A- Hombres-Fase 2

Palanca de Flush de Servicios Higiénicos A de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F1H	79	5	13	1	0	0	0	0
F2H	120	9	109	6	10	2	0	0
F3H	120	20	30	2	15	0	0	0
F4H	176	8	90	8	0	0	0	0
F5H	111	2	98	6	0	0	0	0
F6H	186	9	69	6	19	0	0	0
F7H	88	3	74	5	36	0	0	0
F8H	120	3	62	1	0	0	0	0
Media	125	7,38	125	7,375	10	0,25		
Estadístico t	9,05		5,84		2,12			
P(T<=t) dos colas	4,11		0,00063434		0,07			

$t_{(\alpha/2, 95\%)}$

2,36

2,36

2,36

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A hombres se tomaron muestras de 8 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento solamente antes del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales. Sin embargo, no existe diferencia en las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 30. Resultados UFC/20 cm² en chapa interna de SSHH A- Mujeres-Fase 2

Chapa Interna de Servicios Higiénicos A de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C1M	240	76	200	56	5	0	0	0
C2M	63	32	56	9	2	0	0	0
C3M	78	15	56	12	0	0	0	0
C4M	76	16	26	1	23	1	0	0

C5M	120	30	160	12	2	0	0	0
C6M	120	96	121	16	16	2	0	0
C7M	60	15	75	12	0	0	0	0
C8M	35	9	125	26	0	0	0	0
C9M	80	26	70	12	15	2	0	0
C10M	89	19	96	13	23	0	0	0
C11M	196	32	46	12	6	0	0	0
C12M	63	12	56	16	2	0	0	0
C13M	46	1	39	8	9	3	0	0
C14M	112	11	36	3	0	0	0	0
Media	98,43	27,86	83	14,86	7,36	0,57		
Estadístico t	5,84		6,16		3,15			
P(T<=t) dos colas	5,82		3,42		0,0076105			
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A mujeres se tomaron muestras de 14 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento solamente antes del proceso de limpieza y desinfección. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 31. Resultados UFC/20 cm² en chapa interna de SSHH A- Hombres-Fase 2

Chapa Interna de Servicios Higiénicos A de Hombres

CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C1H	350	23	360	16	10	0	0	0
C2H	263	15	210	12	23	2	0	0
C3H	320	26	100	17	28	1	0	0
C4H	212	29	56	2	89	1	0	0
C5H	59	24	39	5	6	1	0	0
C6H	45	9	23	1	18	1	0	0
C7H	111	15	96	6	26	0	0	0
C8H	320	32	112	23	0	0	0	0
Media	210	21,625	124,5	10,25	25	0,75		
Estadístico t	4,48		3,01		2,49			
P(T<=t) dos colas	0,00287782		0,01961095		0,04142613			
t _(α/2,95%)	2,36		2,36		2,36			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A hombres se tomaron muestras de 8 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales, son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 32. Resultados UFC/20 cm² en pared interna de SSHH A- Mujeres-Fase 2

Pared Interna de Servicios Higiénicos A Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P1M	86	12	220	3	8	0	0	0
P2M	330	6	70	3	0	0	0	0
P3M	86	8	75	2	25	1	0	0
P4M	100	1	56	3	0	0	0	0
P5M	62	1	53	2	56	1	0	0
P6M	220	5	121	6	56	0	0	0
P7M	125	9	115	3	65	0	0	0
P8M	128	6	56	1	23	0	0	0
P9M	222	1	96	5	150	0	0	0
P10M	56	3	89	2	26	1	0	0
P11M	115	1	112	2	56	0	0	0
P12M	256	9	118	6	0	0	0	0
P13M	360	8	32	1	25	1	0	0
P14M	210	0	78	3	89	0	0	0
Media	168,29	5	92,21	3	41,36	0,29		
Estadístico t	6,23		7,36		3,68			
P(T<=t) dos colas	3,07		5,53		0,00278535			
t _(α/2,95%)	2,16		2,16		2,16			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A mujeres se tomaron muestras de 14 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales, antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla 33. Resultados UFC/20 cm² en pared interna de SSHH A- Hombres-Fase 2

Pared Interna de Servicios Higiénicos A de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P1H	164	18	103	9	45	1	0	0
P2H	126	12	86	5	12	1	0	0
P3H	226	15	76	5	23	0	0	0
P4H	110	2	15	1	0	0	0	0
P5H	112	6	45	1	23	1	0	0
P6H	79	1	111	5	0	0	0	0
P7H	290	12	230	5	12	0	0	0
P8H	225	11	150	5	0	0	0	0
Media	166,5	9,625	102	4,5	14,38	0,38		
Estadístico t	6,36		4,25		2,58			
P(T<=t) dos colas	0,0003798		0,00377064		0,03635014			

$t_{(\alpha/2, 95\%)}$

2,36

2,36

2,36

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH A hombres se tomaron muestras de 8 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 34. Resultados UFC/9.1 cm² en griferías de SSHH B- Mujeres-Fase 2

Botón de Grifería de Servicios Higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
B13M	360	12	167	10	4	0	0	0
B14M	420	17	98	11	7	2	0	0
B15M	122	7	113	15	0	0	0	0
B16M	300	20	125	9	76	11	0	0
B17M	260	14	142	13	12	2	0	0

B18M	187	10	93	8	20	5	0	0
Media	274,83	13,33	123	11	19,83	3,33		
Estadístico t	6,01562849		9,85		1,66			
P(T<=t) dos colas	0,00182477		0,00018394		0,15743986			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B mujeres se tomaron muestras de 6 botones de agua, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección. Sin embargo, no existe diferencia en las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 35. Resultados UFC/9.1 cm² en griferías de SSHH B- Hombres-Fase 2

Botón de Grifería de Servicios Higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/9.1cm ²)		Otros microorganismos (UFC/9.1cm ²)		Coliformes Totales (UFC/9.1cm ²)		E.coli (UFC/9.1cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
BxM								

B11H	108	31	77	16	16	1	0	0
B12H	300	17	175	9	0	0	0	0
B13H	260	11	113	11	32	7	0	0
B14H	440	24	218	13	21	6	0	0
B15H	250	19	154	9	2	0	0	0
B16H	360	21	79	14	8	2	0	0
B17H	179	22	87	10	67	5	0	0
Media	271	20,71	129	11,71	20,86	3		
Estadístico t	5,90		5,57		2,22			
P(T<=t) dos colas	0,00105049		0,00141397		0,06855728			
t _(α/2,95%)	2,45		2,45		2,45			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B hombres se tomaron muestras de 7 botones de agua, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos, antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales. Sin embargo, no ha podido demostrarse que hay diferencia entre las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 36. Resultados UFC/20 cm² en dispensador de jabón de SSHH B- Mujeres-Fase 2

Dispensador de Jabón de Servicios Higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D9M	79	27	88	7	0	0	0	0
D10M	100	12	76	3	0	0	0	0
D11M	81	14	54	5	0	0	0	0
Media	86,67	17,67	72,67	5				
Estadístico t	6,61		7,04					
P(T<=t) dos colas	0,02213697		0,0195982					
t _(α/2,95%)	4,30		4,30					

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B mujeres se tomaron muestras de 3 dispensadores de jabón, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 37. Resultados UFC/20 cm² en dispensador de jabón de SSHH B- Hombres-Fase 2

Dispensador de Jabón de Servicios Higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
DxH	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
D7H	104	14	79	8	0	0	0	0
D8H	223	7	66	3	9	1	0	0
Media	163,5	10,5	72,5	5,5	4,5	0,5		
Estadístico t	2,43		16,75		1			
P(T<=t) dos colas	0,25		0,04		0,5			
t _(α/2,95%)	12,71		12,71		12,71			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B hombres se tomaron muestras de 2 dispensadores de jabón, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay evidencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios y coliformes totales, antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes. Sin embargo, existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 38. Resultados UFC/20 cm² en palanca de flush de SSHH B- Mujeres-Fase 2

Palanca de Flush de Servicios Higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F15M	192	11	83	8	13	4	0	0
F16M	200	19	65	14	11	2	0	0
F17M	231	17	88	6	25	1	0	0
F18M	380	25	130	16	35	0	0	0
F19M	260	26	142	20	6	2	0	0
F20M	124	10	74	11	40	8	0	0
Media	231,17	18	97	12,5	21,67	2,83333333		
Estadístico t	6,48		7,36		3,49			
P(T<=t) dos colas	0,00130391		0,0007285		0,02			
t _(α/2,95%)	2,57		2,57		2,57			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B mujeres se tomaron muestras de 6 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció

crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales, antes y después del proceso de limpieza y desinfección no son iguales.

Tabla 39. Resultados UFC/20 cm² en palanca de flush de SSHH B- Hombres-Fase 2

Palanca de Flush de Servicios Higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
FxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
F9H	196	24	78	2	0	0	0	0
F10H	260	16	111	10	9	1	0	0
F11H	320	20	172	31	10	3	0	0
F12H	37	1	52	9	78	11	1	0
Media	203,25	15,25	103,25	13	24,25	3,75	0,25	0
Estadístico t	3,30		4,37		1,31		1	
P(T<=t) dos colas	0,05		0,02		0,28		0,39	
t _(α/2,95%)	3,18		3,18		3,18		3,18	

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B hombres se tomaron muestras de 4 palancas de flush, de las cuales se obtuvo resultados considerables de

mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección. Sin embargo, no ha podido demostrarse que hay diferencia entre las UFC de coliformes totales y *E.coli* antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 40. Resultados UFC/20 cm² en chapa interna de SSHH B- Mujeres-Fase 2

Chapa Interna de Servicios Higiénicos B de Mujeres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
CxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C15M	130	15	123	11	96	3	0	0
C16M	241	10	138	6	0	0	0	0
C17M	132	14	89	12	0	0	0	0
C18M	99	9	121	10	0	0	0	0
C19M	145	13	86	7	41	5	0	0
C20M	152	21	91	8	0	0	0	0
Media	149,83	13,66666667	108	9	22,83	1,33		

Estadístico t	6,82	10,75	1,39
P(T<=t) dos colas	0,00103085	0,00012046	0,22
t _(α/2,95%)	2,57	2,57	2,57

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B mujeres se tomaron muestras de 6 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección. Sin embargo, no existe diferencia en las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 41. Resultados UFC/20 cm² en chapa interna de SSHH B- Hombres-Fase 2

Chapa Interna de Servicios Higiénicos B Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
C9H	280	0	160	0	20	1	0	0
C10H	300	21	72	11	15	3	0	0

C11H	168	10	77	13	0	0	0	0
C12H	179	7	69	1	32	5	0	0
Media	231,75	9,5	94,5	6,25	16,75	2,25		
Estadístico t	6,70		3,68		2,53			
P(T<=t) dos colas	0,00678701		0,03467798		0,08514457			
t _(α/2,95%)	3,18		3,18		3,18			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B hombres se tomaron muestras de 4 chapas internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Existe evidencia suficiente para concluir que las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos son diferentes antes y después del proceso de limpieza y desinfección. No existe evidencia suficiente para asegurar que las UFC de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Tabla 42. Resultados UFC/20 cm² en pared interna de SSHH B- Mujeres-Fase 2

Pared Interna de Servicios Higiénicos B de Mujeres				
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)	Otros microorganismos (UFC/20cm ²)	Coliformes Totales (UFC/20cm ²)	E.coli (UFC/20cm ²)

PxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P15M	197	11	135	5	11	2	0	0
P16M	380	17	68	9	0	0	0	0
P17M	200	20	64	12	0	0	0	0
P18M	189	16	87	2	16	5	0	0
P19M	93	1	80	1	0	0	0	0
P20M	400	12	105	13	14	2	0	0
Media	243,17	12,83	89,83	7	6,83	1,5		
Estadístico t	4,79		7,31		2,21			
P(T<=t) dos colas	0,00492881		0,00074814		0,08			
$t_{(\alpha/2,95\%)}$	2,57		2,57		2,57			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B de mujeres se tomaron muestras de 6 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo, se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

Se concluye que hay una desigualdad en las UFC de mesófilos aerobios y otros microorganismos. Existe una diferencia en las UFC antes y después del proceso de limpieza y desinfección. No existe una diferencia en las UFC de coliformes totales, antes y después del proceso de limpieza y desinfección.

Tabla 43. Resultados UFC/20 cm² en pared interna de SSHH B- Hombres-Fase 2

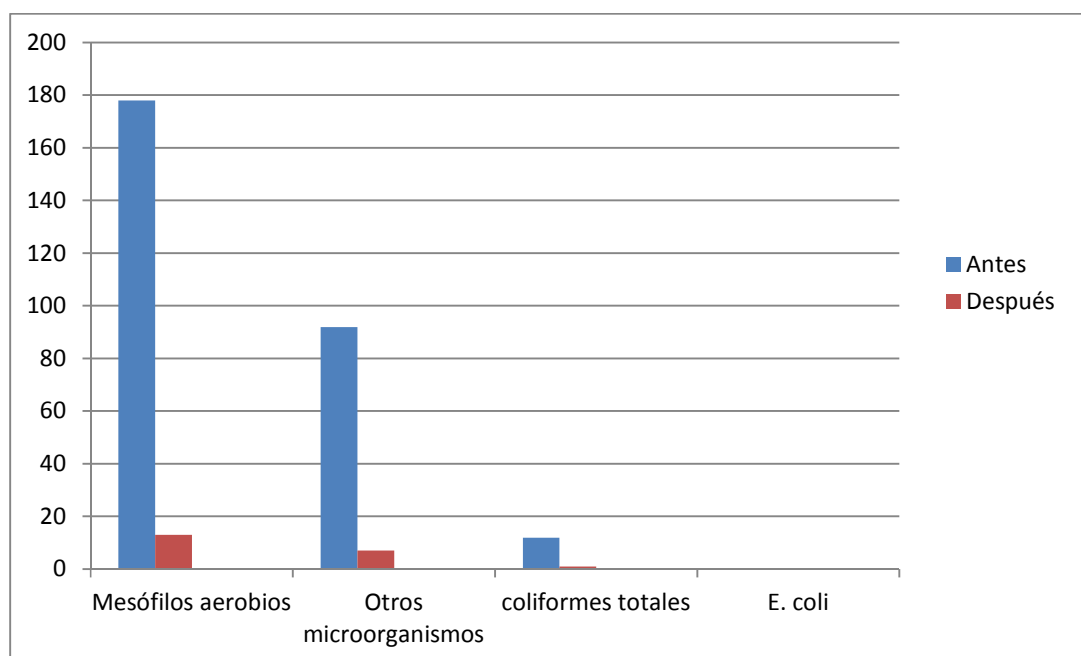
Pared Interna de Servicios Higiénicos B de Hombres								
CÓDIGO	Mesófilos Aerobios (UFC/20cm ²)		Otros microorganismos (UFC/20cm ²)		Coliformes Totales (UFC/20cm ²)		E.coli (UFC/20cm ²)	
PxM	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
P9H	124	9	60	2	0	0	0	0
P10H	38	3	1	0	0	0	0	0
P11H	300	20	100	5	10	2	0	0
P12H	280	18	131	9	0	0	0	0
Media	185,5	12,5	73	4	2,5	0,5		
Estadístico t	2,93		2,63		1			
P(T<=t) dos colas	0,06		0,08		0,39			
t _(α/2,95%)	3,18		3,18		3,18			

UFC: unidades formadoras de colonias

Después de la capacitación al personal de aseo, en el SSHH B de hombres se tomaron muestras de 4 paredes internas de la cabina, de las cuales se obtuvo resultados considerables de mesófilos aerobios antes del proceso de limpieza y desinfección, después de dicho proceso se notó una disminución considerable. En el parámetro coliformes totales se evidenció un muy bajo crecimiento antes del proceso de limpieza y desinfección, en el después los valores disminuyeron aun más. En el parámetro *E. coli* no se evidenció crecimiento. Sin embargo se presentó un crecimiento considerable de otros microorganismos antes del proceso de limpieza y desinfección.

De acuerdo a la información obtenida del estudio no hay diferencia suficiente para asegurar que las UFC de mesófilos aerobios, otros microorganismos y coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección sean diferentes.

Gráfico 6. Resultados de las tablas 24 a la 43 de todos los microorganismos analizados.



*Los resultados de E. coli son, antes 0.0125 y después 0.

En la segunda fase de este estudio, después de haber realizado una capacitación con recomendaciones, que fueron establecidas en base de los puntos débiles de cada área se tomaron nuevamente muestras de las mismas superficies anteriormente mencionadas. Con el fin de verificar si estas recomendaciones funcionaron y los niveles de contaminación disminuyeron.

En el 76% de los resultados se rechazó la H_0 , lo que indica que sí hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias. Mientras que un 24% se aceptó la H_0 , lo que indica que no hay diferencia entre la capacitación en los procesos de limpieza y desinfección y la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias.

De acuerdo al análisis estadístico se pudo evidenciar una mejoría en los procesos de limpieza y desinfección. Además la carga de microorganismos encontrados en la segunda parte del estudio fue menor a la carga de microorganismos encontrados inicialmente. Esto quiere decir que los jefes y personal de aseo, asimilaron de manera correcta como aplicar tanto la teoría, como la técnica de un protocolo de limpieza y desinfección en servicios higiénicos. Esto demuestra que para un buen funcionamiento de este proceso se requiere analizar los puntos más críticos y tomarlos en cuenta para llevar a un nivel aceptable la carga microbiana presente en los servicios higiénicos.

Sin embargo, se evidenció que en un 24% el proceso de limpieza y desinfección no mejoró después de la capacitación. Es posible que esto haya sido afectado porque el personal de aseo del centro comercial rota la mayor parte del tiempo. Esto quiere decir que la misma persona que limpia el servicio higiénico los dos primeros días de la semana, el resto de la semana limpia las mesas del patio de comidas o los corredores del centro comercial. Además el desinfectante utilizado podría no estar actuando sobre la totalidad de los microorganismos presentes, es por esta razón que sería recomendable hacer un análisis del desinfectante que está siendo utilizado.

CAPÍTULO 5.

5.1. CONCLUSIONES.

- El proceso de limpieza y desinfección realizado por el personal de aseo en superficies de servicios higiénicos de un centro comercial de la ciudad de Quito, es insuficiente.
- Se demostró estadísticamente que los resultados de las unidades formadoras de colonias fueron iguales antes y después del proceso de limpieza y desinfección, indicando que había el mismo nivel de contaminación antes y después del proceso de limpieza y desinfección antes de la capacitación.
- Se determinó que la superficie que contenía más unidades formadoras de colonias de mesófilos aerobios fue el botón de grifería, la que contenía más unidades formadoras de colonias de coliformes totales fue pared interna de la cabina y la superficie que contenía más unidades formadoras de colonia de otros microorganismos fue el dispensador de jabón.
- Al comparar el grado de contaminación bacteriana de los servicios higiénicos utilizados por hombres y mujeres, se concluyó que los servicios higiénicos de los hombres presentaron un grado de contaminación mayor que el de las mujeres.

- Se verificó en gran proporción la influencia de la capacitación sobre los procesos de limpieza y desinfección, lo cual llevó los niveles de contaminación bacteriana a rangos adecuados.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Es necesario que las autoridades de una empresa sean conscientes de las necesidades de implementar un plan de mejora continua en los procesos de limpieza y desinfección y asegurarse que todos los empleados encargados de ejecutarlos tengan acceso a esta información. Asimismo promover e incentivar a los empleados de esta labor haciéndoles saber que su desempeño es crucial para la empresa.
- Las autoridades y jefes de mantenimiento deben promover a la mejora de los hábitos de higiene de las personas, mediante la difusión de letreros que recuerden y apoyen a acciones como lavarse las manos después de utilizar los servicios higiénicos.
- El análisis del desinfectante que se utiliza en el centro comercial debería ser realizado, para determinar las concentraciones específicas a las que se debe utilizar para no crear resistencia antimicrobiana.
- El presente estudio podría tener continuidad al analizar de manera más específica el género y especie de los microorganismos presentes en las superficies de servicios higiénicos del centro comercial ya que estos podrían ser además de la familia Enterobacteriaceae otros microorganismos presentes en la flora normal del tracto digestivo del hombre, con el fin de verificar la acción del desinfectante.

REFERENCIAS

1. Angelotti, R., & M.J. Foter. (1958). A direct surface agar plate laboratory method for quantitatively detecting bacterial contamination on nonporous surfaces. *Food Res.* 23:170–174.
2. Arcos, M., Ávila, S., Estupiñán, S., & Gómez, A. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova – Publicación Científica*, 3, 69-73.
3. Barker, J., & Bloomfield, S. F. (2000). Survival of Salmonella in bathrooms and toilets in domestic homes following salmonellosis. *Journal of Applied Microbiology*, 89, 137-144.
4. Bergen, L. K. et al. (2009). Spread of bacteria on surfaces when cleaning with microfibre cloths. *Journal of Hospital Infection*, 71, 132-137.
5. Bergel, A. (2005, Abril). Biofilms : une microbiologie de surface à déchiffrer. Recuperado el 20 de abril del 2010, de <http://www.familiainstitucional.com/servet/co.com>

6. Bloomfield, S. F., & Scott, E. A. (1997). Cross-contamination and infection in the domestic environment and the role of chemical disinfectants. *Journal of Applied Microbiology*, 83, 1-9.
7. Bloomfield, S. F., & Scott, E. A. (2003). Developing an effective policy for home hygiene: a risk-based approach. *International Journal of Environmental Health Research*, 13, S57-S66.
8. Capelli Peixoto, J., & Fontoura-da-Silva, S. E. (2007). Total and Fecal Coliformes contamination in faucets and flush buttons in public washrooms sited in shopping malls of Curitiba, state of Paraná, Brasil. *Estud. Biol.*, 29, 307-312.
9. Chaudhry, G. R., Toranzos, G. A., and Bhatt, A. R. (1989) Novel method of monitoring genetically engineered microorganisms in the environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 55, 1301–1304.
10. Christian, J.H. Water activity and the growth of microorganisms. In *Recent Advances in Food Science*. Vol. 3, 248–255. London: Butterworths.
11. Clark, D.S. 1965. Improvement of spray gun method of estimating bacterial populations on surfaces. *Can. J. Microbiol.* 11:1021–1022.
12. Clark, D.S. 1965. Method of estimating the bacterial population of surfaces. *Journal of Applied Microbiology*, 11:407–413
13. Clavell, L. (1992). Microbiología Manual de Métodos limpieza, desinfección, esterilización y anteseptia. Segunda Edición.
14. Cosby, C. M. et al. (2008). Microbiological Analysis of Food Contact Surfaces in Child Care Centers. *American Society for Microbiology*, 74, 6918-6922.
15. Delgado, E., & Díaz P. (2006). Elaboración y documentación del programa de limpieza y desinfección de los laboratorios del departamento de Microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana. Tesis, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
16. Egert, M., Schmidt, I., Bussey, K., & Breves, R. (2009). A glimpse under the rim – the composition of microbial biofilm communities in domestic toilets. *Journal of Applied Microbiology*, 108, 1167-1174.

17. Espinosa, J. M. (2009, Febrero). Microorganismos marcadores. Recuperado el 22 de Marzo del 2011, de <http://es.scribd.com/doc/12763226/UT-8-Microorganismos-marcadores>
18. Favero, M.S. et. al. (1968). Microbiological sampling of surfaces. *Journal of Applied Microbiology*, 31:336–343.
19. Forte, L.M. & Rebagliati, J.E. (2000). Control Bacteriológico en Plantas Frigoríficas y Conocimiento del Fenómeno Biopelícula. *Boletín Alimentario. Edit. Aldo Marzochi. Nº 13*. Buenos Aires, Argentina.
20. Fuster i Valls, N. (2006). *Importancia del Control Higiénico de las Superficies Alimentarias Mediante Técnicas Rápidas y Tradicionales para evitar y/o minimizar las Contaminaciones Cruzadas*. Tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.
21. Garrity, G. et al. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Michigan, Springer, Second Edition.
22. Gerba, C. P., Wallis, C., & Melnick, J. L. (1975). Microbiological Hazards of Household Toilets: Droplet Production and the Fate of Residual Organisms. *American Society for Microbiology*, 30, 229-237.
23. Granda, E. (2009). *Manual de Prácticas para Control Microbiológico*. Documento para la cátedra, p.8.
24. Hospital Universitario Puerta del Mar. (2003, Octubre). Protocolo de Limpieza y Desinfección. Recuperado el 23 Mayo del 2011 de http://protocols/servicioandaluzdesalud/hpm/hosteleria/info_profesional.php
25. Institut national de santé publique du Québec. (2003, Mayo). *Coliformes Totaux*. Recuperado el 22 de noviembre del 2010, de <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/198-CartableEau/ColiformesTotaux.pdf>
26. Jay, J.et. al. (2005) Modern food microbiology. Culture, microscopic, and sampling methods and indicators of food safety and quality, principles of quality control, and microbiological criteria. *Modern Food Microbiology* (pp. 473-512). Springer.

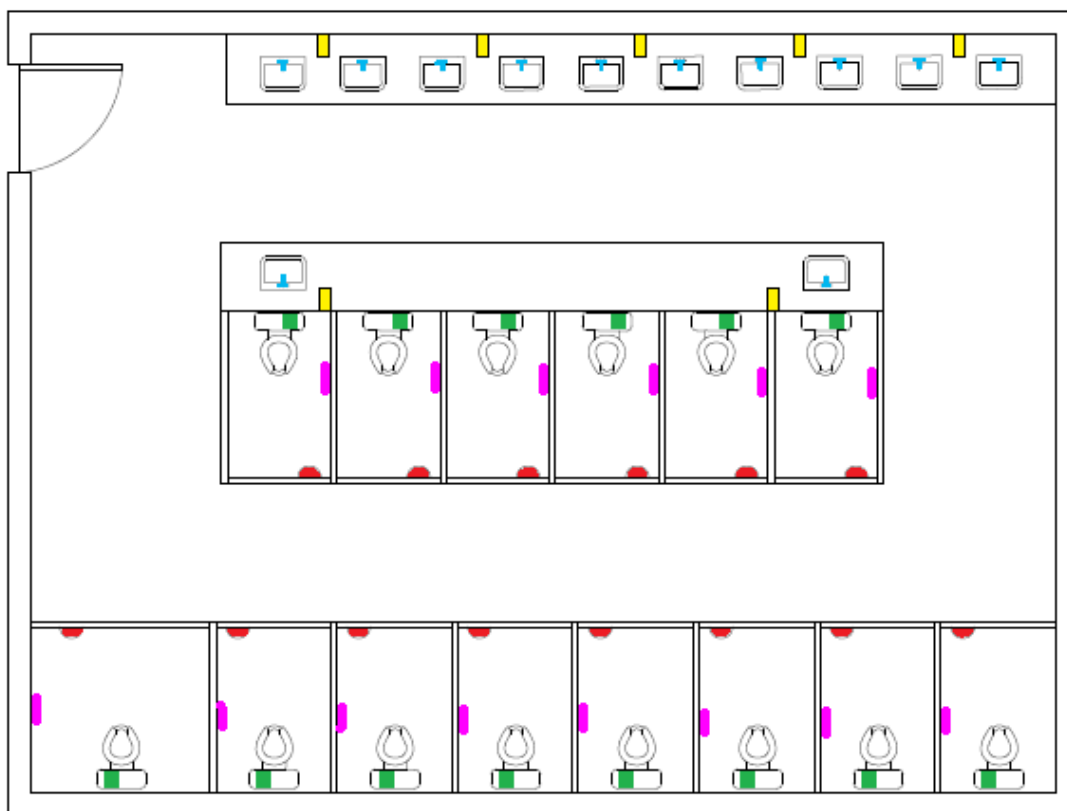
27. Jones, C., Diewald J., Georgeadis, P., & Cisar, M., (2008, Diciembre 10). *The Real Truth About Bathroom Bacteria*. Recuperado el 15 de noviembre del 2010, de <http://jrscience.wcp.muohio.edu/nsfall02/Final6HereistheFINALfinal.html>
28. Kennedy, D. I., Enriquez, C. E., & Gerba, C. P. (1995, Diciembre). *Enteric Bacterial contamination of public restrooms*. Recuperado el 12 de septiembre del 2010 de http://www.cirscience.org/a_67Enteric_Bacterial_Contamination_of_Public_Restrooms
29. Lingaas, E., & Fagernes, M. (2009). Development of a method to measure bacterial transfer from hands. *Journal of Hospital Infection*, 72, 43-49.
30. Mayerhauser, C.M. (2001). Survival of enterohemorrhagic *Escherichia coli* 0157:H7 in retail mustard. *J. Food Protect.* 64:783–787.
31. Montville, R., & Schaffner, D. W. (2003). Inoculum Size Influences Bacterial Cross Contamination between Surfaces. *American Society for Microbiology*, 69, 7188-7193.
32. Morris, E.O. (1962). Effect of environment on microorganisms. In *Recent Advances in Food Science*, ed. J. Hawthorn and J.M. Leitch, vol. 1, 24–36. London: Butterworths.
33. Mossel, D.A.A., and M. Ingram. (1955). The physiology of the microbial spoilage of foods. *J. Appl. Bacteriol.* 18:232–268.
34. Placas 3M Petrifilm. (2003). Guías de interpretación. Recuperado el 25 de mayo del 2010, de http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSfn=PEL%20Interp%20Guide_spa.pdf
35. Rotter, M. et al. (2009). Methods to evaluate the microbicidal activities of hand-rub and hand-wash agents. *Journal of Hospital Infection*, 73, 191-199.
36. Rusin, P., Orosz-Coughlin, P., & Gerba, C. (1998). Reduction of faecal coliform, coliform and heterotrophic plate count bacteria in the household kitchen and bathroom by disinfection with hypochlorite cleaners. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 819-828.


37. Scott, E. (2000). Relationship between cross-contamination and the transmission of foodborne pathogens in the home. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 19, 111-113.
38. Scott, E. & Bloomfield, S. F. (1985). A bacteriological investigation of the effectiveness of cleaning and disinfection procedures for toilet hygiene. *Journal of Applied Bacteriology*, 59, 291-297.
39. Scott, E. A. & Bloomfield, S. F. (1993). An in-use study of the rates of microorganisms and their modification by environmental relationship between bacterial contamination of food preparation, surfaces and cleaning cloths. *Letters in Applied Microbiology*, 16, 173-177.
40. Tan, S. (2008). *Think Before you flush or brush*. Recuperado el 28 de octubre del 2010, de <http://serendip.brynmawr.edu/exchange/node/1839>
41. Thomaz, VA. (2007, Febrero). Alerta para cuidados en la utilización de baños públicos. Recuperado el 25 de marzo del 2011, de <http://www.limpnet.com.br/servicos/default11.asp>
42. U.S. Department of Health and Human Services, CDC. (2010). *How to Clean and Disinfect*. Recuperado el 23 de octubre del 2010, de http://www.cdc.gov/flu/pdf/cleaning_disinfecting.pdf
43. Viveros, E. (2010, Septiembre). Control microbiológico de superficies. Recuperado el 7 de Marzo del 2010, de <http://www.hinari.com/ensayos/Control-Microbiologico-De-Superficies/813576.html>
44. Weber, M. (2010, Marzo 17). *Restroom Hygiene: The Importance of Cleaning and Disinfecting*. Recuperado el 22 de abril del 2010, de <http://www.facilitiesnet.com/take5/details.asp>
45. WebMD Feature. *What Can You Catch in Restrooms? Bathroom Paranoia*. Recuperado el 22 de noviembre del 2010, de <http://www.webmd.com/balance/features/what-can-you-catch-in-restrooms>
46. Zapata M. et al. (2007). *Estudio poblaciones de bacterias en superficies de baños públicos*. Recuperado el 20 de abril del 2010, de <http://www.familiaainstitucional.com/servet/co.com>


Anexos


ANEXO 1. Plano de los servicios higiénicos A de hombres y mujeres


Plano de los servicios higiénicos A de mujeres




Botón de Agua del lavabo: 

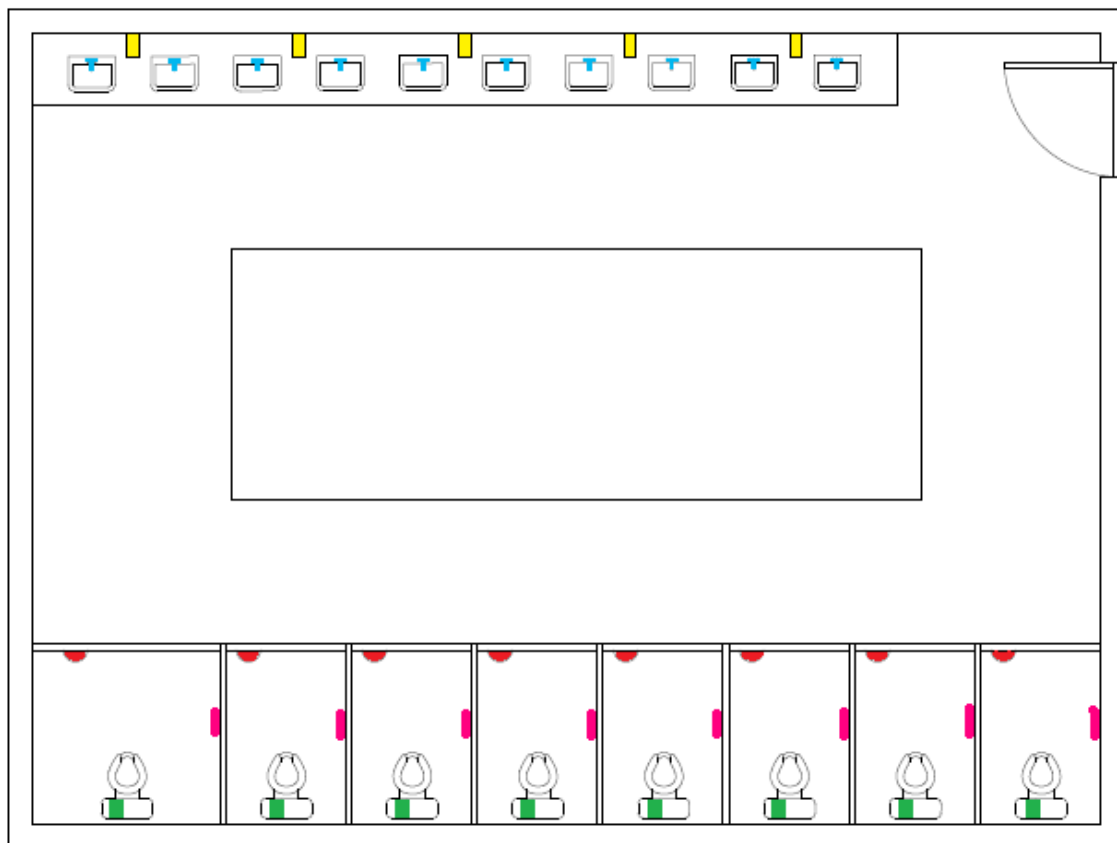
Dispensador de Jabón: 

Palanca Flush: 

Chapa Interna de la cabina: 

Pared interna de la cabina: 

Plano de los servicios higiénicos A de hombres



Botón de Agua del lavabo: ■

Dispensador de Jabón: ■

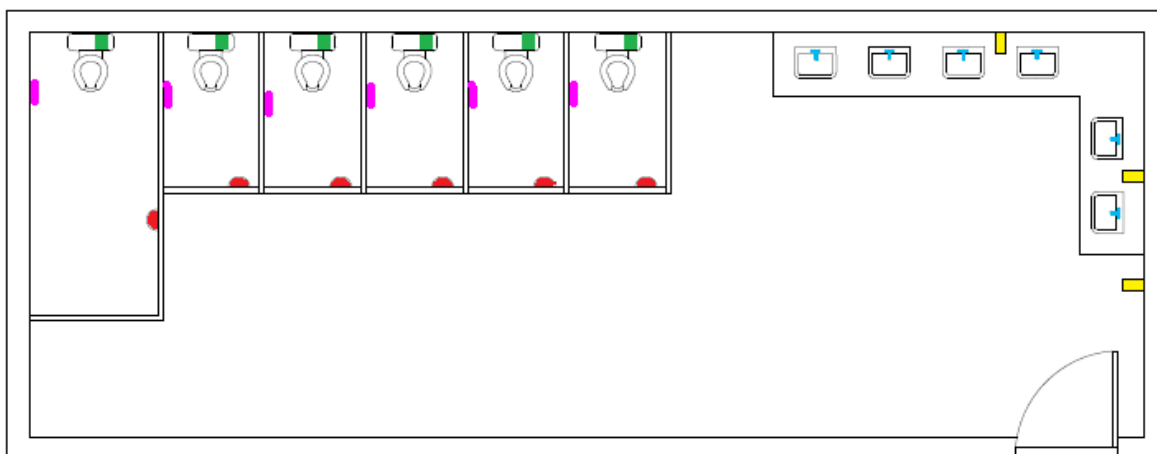
Palanca Flush: ■


Chapa Interna de la cabina: ■


Pared interna de la cabina: ■


ANEXO 2. Plano de los servicios higiénicos B de hombres y mujeres


Plano de los servicios higiénicos B de mujeres




Botón de Agua del lavabo: 

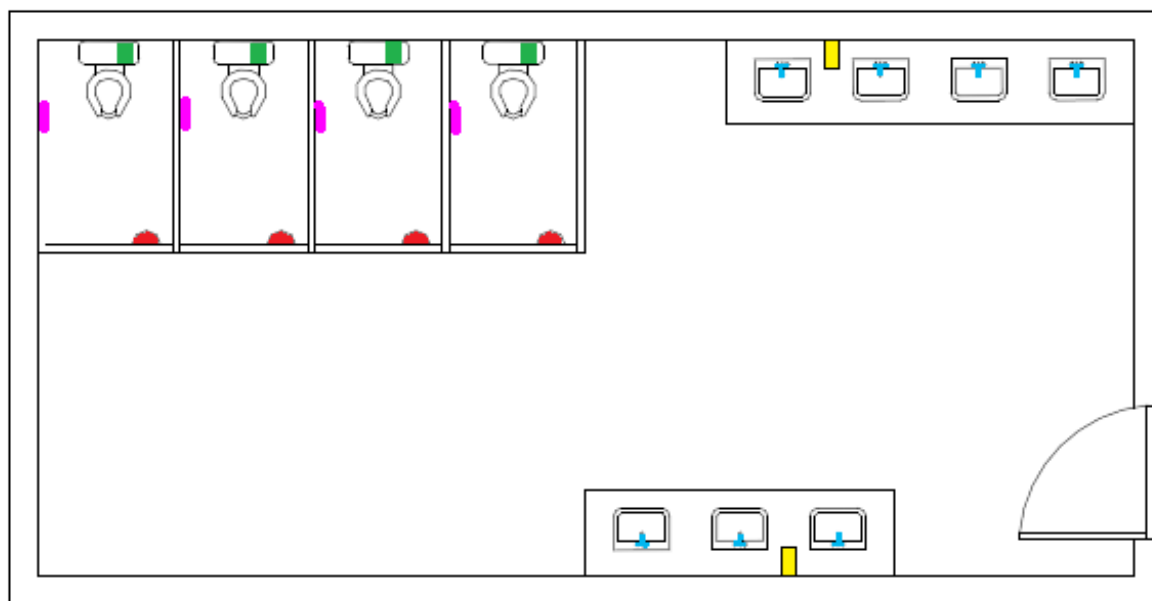
Dispensador de Jabón: 

Palanca Flush: 

Chapa Interna de la cabina: 

Pared interna de la cabina: 

Plano de los servicios higiénicos B de hombres



Botón de Agua del lavabo: ■

Dispensador de Jabón: ■

Palanca Flush: ■

Chapa Interna de la cabina: ■

Pared interna de la cabina: ■

ANEXO 3. Calibración de las pipetas

INFORME DE CALIBRACION

Fecha cálculos: 24/03/2011 Fecha ensayo: 24/03/2011
Procedimiento: PC-DIS-MAA-02
Temperatura Agua °C: 18
Temperatura ambiental °C: 17,5 Humedad Ambiental %: 60
Pipeta Automática(rango): 0,1-1 ml 0,1-1 ml
Eq-DIS-#: 1 (44426) 2 (44450)
Setting ml: 1 1
Peso agua (g):
1 1,006 1,005
2 1,004 1,000
3 1,010 1,006
4 1,004 1,004
5 1,002 1,004
6 1,001 1,004
7 1,001 1,003
8 1,006 1,003
9 1,000 1,002
10 1,002 1,000
Media: 1,004 1,003
Desviación Estándar: 0,0031 0,0020
Factor Z: 1,002466 1,002466
V20°C (ml): 1,006 1,006
Volumen Nominal (ml): 1,0 1
Error obtenido (%): 0,61 0,56
Tolerancia % Error: 2,0 2,0
Presición CV (%): 0,31 0,20
U V20°C ml (k = 2): 0,007 0,005

Cumple: No Cumple: Cumple: No Cumple:

Tabla valor Z

Temp	Conv Factor
10	1,001438
11	1,001523
12	1,001622
13	1,001733
14	1,001855
15	1,001990
16	1,002138
17	1,002296
18	1,002466
19	1,002648
20	1,002839
21	1,003043
22	1,003255
23	1,003479
24	1,003712
25	1,003955
26	1,004209
27	1,004472
28	1,004744
29	1,005025
30	1,005316

Aprobado por

Estela Pineda
Responsable de Área MAA

FDIS-SS-E4-01

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE BIOANALISIS
DISerLAB - PUCE

CALIBRACIÓN PIPETA DE: 1 mL EQ-014-E 1 (MAG26)

1.- DEFINIR LA FUNCIÓN:

Tem. Amb. °C = 18

$$V_{20^{\circ}\text{C}} = M_A \cdot Z$$

M _A	1.0036 g
Z	1.00405

V_{20°C} = 1.01

2. APLICAR LEY DE LA PROPAGACIÓN:

$$u(V_{20^{\circ}\text{C}}) = V_{20^{\circ}\text{C}} \cdot \sqrt{\left(\frac{u(M_A)}{M_A}\right)^2 + \left(\frac{u(Z)}{Z}\right)^2}$$

2.1. EVALUAR CADA CONTRIBUCIÓN:

incertidumbre	0.0012 g
precisión (u)	0.0005 g
u _{rel}	0.0031 g

$$uM_A = \sqrt{u_{cal}^2 + u_{res}^2 + u_{rep}^2} = 0.0034$$

$$uZ = \frac{MAGZ \cdot dT \cdot FZ}{\sqrt{3}} = 0.0044$$

Z a la temp medida =	1.002468
Z mínima =	1.00247
Z máxima =	1.00226

Corrección por dilatación de
temperatura en la calibración de V₂₀

3. CALCULAR LA INCERTIDUMBRE COMBINADA:

$$u(V_{20^{\circ}\text{C}}) = V_{20^{\circ}\text{C}} \cdot \sqrt{\left(\frac{u(M_A)}{M_A}\right)^2 + \left(\frac{u(Z)}{Z}\right)^2} = 0.0034$$

4. DETERMINAR EL FACTOR DE COBERTURA:

$$K = 2$$

5. CALCULAR LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA:

$$UV_{(23)} = uV_{(23)} \cdot K = 0.007$$

$$\%U = 0.67$$

Tolerancia %: 0.00
Error calib. %: 0.61
U (k=2): %: 0.67

Error calib. = U% = Tolerancia: SI CUMPLE

Fecha cálculo: 24/02/2012

TABLA: Valores de Z en función de la temperatura y presión
mm Hg

Temperatura	GLAS 01001
20	1.004416
21	1.004394
22	1.004372
23	1.004350
24	1.004328
25	1.004306
26	1.004284
27	1.004262
28	1.004240
29	1.004218
30	1.004196
31	1.004174
32	1.004152
33	1.004130
34	1.004108
35	1.004086
36	1.004064
37	1.004042
38	1.004020
39	1.003998
40	1.003976
41	1.003954
42	1.003932
43	1.003910
44	1.003888
45	1.003866
46	1.003844
47	1.003822
48	1.003800
49	1.003778
50	1.003756

CALIBRACIÓN PRUEBA DE:

1. 10L

En B3 # 2.44493

1.- DEFINIR LA FUNCIÓN:

Tem. Ambiente: 10 = 10

$$V_{20^{\circ}\text{C}} = M_A + Z$$

MA	1.0001 kg
Z	1.00469

VGPC = 1.01

2. APLICAR LEY DE LA PROPAGACIÓN:

$$u(V_{20^{\circ}\text{C}}) = V_{20^{\circ}\text{C}} \cdot \sqrt{\left(\frac{u(M_A)}{M_A}\right)^2 + \left(\frac{u(Z)}{Z}\right)^2}$$

2.1. EVALUAR CADA CONTRIBUCIÓN:

Calibración
incertidumbre
relativa

0.0012 g
0.0005 g
0.0020 g

$$u(M_A) = \sqrt{u_{\text{cal}}^2 + u_{\text{res}}^2 + u_{\text{rep}}^2} = 0.00235$$

$$u(Z) = \frac{\text{Presión de } Z}{\sqrt{3}} = 0.00048$$

Z a la temp medida = 1.00469

Z Medida = 1.00247

Z Medida = 1.00326 (se aplica en la calibración de 1.25)

3. CALCULAR LA INCERTIDUMBRE COMBINADA:

$$u(V_{20^{\circ}\text{C}}) = V_{20^{\circ}\text{C}} \cdot \sqrt{\left(\frac{u(M_A)}{M_A}\right)^2 + \left(\frac{u(Z)}{Z}\right)^2} = 0.0004$$

4. DETERMINAR EL FACTOR DE COBERTURA:

K =

2

TABLA: Valores de Z en función de la temperatura y presión

tem. (kg)	tem.	tem. (kg)
10	1.00469	
11	1.00470	
12	1.00471	
13	1.00472	
14	1.00473	
15	1.00474	
16	1.00475	
17	1.00476	
18	1.00477	
19	1.00478	
20	1.00479	
21	1.00480	
22	1.00481	
23	1.00482	
24	1.00483	
25	1.00484	
26	1.00485	
27	1.00486	
28	1.00487	
29	1.00488	
30	1.00489	

5. CALCULAR LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA:

$$U_{V(20^{\circ}\text{C})} = U_{V(20^{\circ}\text{C})} \cdot K = 0.0008$$

NAJ = 6.48

Tolerancia %
Error relativo %
U (k=2) %

2.00
0.16
0.48

Error relativo = U% = 0.0008/1.0001

NO CUMPLE

Fecha de Emisión: 20/07/2023

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE BIOANALISIS
DiSerLAB - PUCE

ANEXO 4. Registro de la temperatura de la incubadora

Registro de control de temperatura			
Equipo: Incubadora “marca” Laboratorio: Docencia microbiología # 2 Temperatura optima: 33°C (\pm 1°C).			
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Firma Responsables
28-Mar-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
29-Mar-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
30-Mar-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
31-Mar-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
01-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
04-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
05-Abr-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
06-Abr-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
07-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
08-Abr-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
11-Abr-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
12-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
13-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
14-Abr-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
15-Abr-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
30-May-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
31-May-2011	1:30pm	32	D.V/L.A
01-Jun-2011	1:30pm	33	D.V/L.A
02-Jun-2011	1:30pm	33	D.V/L.A

--	--	--	--

* D.V/L.A: Daniela Vásconez, Lucía Acosta

Anexo 5. Equipos de protección individual (EPIS) utilizados



Tesistas utilizando los equipos de protección individual antes de la toma de muestra.

Anexo 6. Insertos de las placas Petrifilm® 3M

Inserto para el recuento de mesófilos aerobios

3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios

Recomendaciones de uso

Para detallar información sobre PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

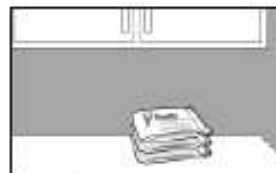
Almacenamiento



- 1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (46°F). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, se recomienda que los paquetes se almacenen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



- 2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y sellelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.



- 3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura $\leq 25^{\circ}\text{C}$ (77°F) y una humedad relativa $\leq 60\%$. No retire los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, una vez cerrados (según punto 2) colóquelos en un contenedor sellable (tipo funda con cierre) y almacénalos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes descritas hasta su fecha de caducidad.

Preparación de la muestra



- 4 Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pase o pipete la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.



- 5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fortificado, 0.0425 g/L de KH_2PO_4), y con pH ajustado a 7.2; agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6887); solución salina (0.85 a 0.90%) calida; infusión libre de bauxito o agua destilada.



- 6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.5 y 7.2. Para productos ácidos use solución 1N de NaOH . Para productos básicos use solución 1N de HCl .

No utilice buffers que contengan citrato, bauxito o disulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

Inoculación



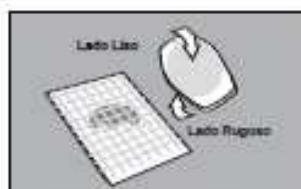
- 7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.



- 8 Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.



- 9 Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.



10 Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispensador o espaciador sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.



11 Presione suavemente el dispensador o espaciador para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispensador. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.



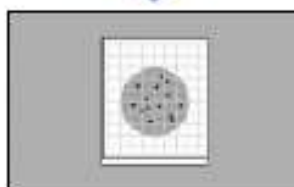
12 Levante el dispensador o espaciador. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

Incubación



13 Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humedecer el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

Interpretación



14 Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de interpretación para leer los resultados.



15 Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- AOAC método oficial 988.39 (leche y productos lácteos)
Incubar 48 hrs. (± 3 hrs.) a 32 °C (± 1 °C).
- AOAC método oficial 980.12
Incubar 48 hrs. (± 3 hrs.) a 35 °C (± 1 °C).
- AFNOR método validado 3M 01/1-09/00
Incubar 72 hrs. (± 3 hrs.) a 30 °C.
- Método MNKL 146.1000
Incubar 72 hrs. (± 3 hrs.) a 30 °C.

Comentarios adicionales

* Si tiene dudas o preguntas, llame al 1-800-733-7562 o al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.



Microbiology Products
3M Center Bldg. 275-SW-05
St. Paul, MN 55144-1000
USA
1800-228-3957
microbiology@mm.com
www.3m.com/microbiology

3M México
Av. Santa Fe 55
Cul. Santa Fe, CP 01210
México, D.F.
Tel. (55) 5270-0454
microbiologiamex@mm.com
www.3m.com/microbiologia

3M Argentina
Los Árboles 842
Hurlingham
Buenos Aires, Argentina
Tel. (11) 4469-8200
microbiologia-ar@mm.com

Petrifilm es una marca registrada de 3M.
Impreso en México.
Revisión: 2004.
Referencia: 70-3008-0101-01

Inserto para el recuento de E. coli/ coliformes

3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli / Coliformes Recomendaciones de uso

Para información detallada sobre ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

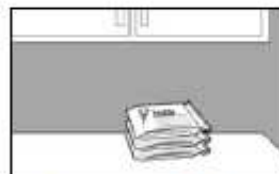
Almacenamiento



1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura 40 °C (104 °F). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, se recomienda que los paquetes se almacenen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y selle con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.



3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura 25 °C (77 °F) y una humedad relativa 40%. **No refrigerar** los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

Preparación de la muestra



4 Prepare una dilución de una muestra de alimento.* Fírese o pipete la muestra en un recipiente adecuado, como una bolsa Stomacher, una botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado. *Vea las indicaciones para Productos Lácteos y Jugo.



5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fortificado, 0.0425 g/L de KH_2PO_4 y con pH ajustado a 7.2); agua de peptonada al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua peptonada (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfito o agua destilada.

No utilice buffers que contengan citrato, bisulfito o sulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.



6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:
• Para productos ácidos: una solución 1N de NaOH.
• Para productos básicos: una solución 1N de HCl.

Inoculación



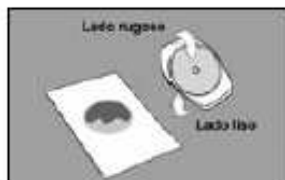
7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.



8 Con la Pipeta Electrónica 3M™, o una pipeta equivalente perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 mL de la muestra en el centro de la película inferior.



9 Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. No la deje caer.



10 Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispensador en la película superior sobre el inóculo.



11 Presione **firmemente** el dispensador para distribuir el inóculo sobre el área circular. No gire ni deslice el dispensador.



12 Levante el dispensador. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

Incubación



13 Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 placas. Puede ser necesario humedecer el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

Interpretación



14 Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.



15 Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método.
Los métodos aprobados más conocidos son:

• AOAC método oficial 961.14

Para coliformes:
Incubar 24 h \pm 2 h a 35 °C \pm 1 °C.
Para E. coli:
Incubar 48 h \pm 2 h a 35 °C \pm 1 °C.

• AOAC método oficial 966.06

Para E. coli (carne, aves, mariscos):
Incubar 24 h \pm 2 h a 35 °C \pm 1 °C.

• Método NMKL (147:1993)

Para coliformes:
Incubar 24 h \pm 2 h a 37 °C \pm 1 °C.
Para E. coli:
Incubar 48 h \pm 2 h a 37 °C \pm 1 °C.

Comentarios adicionales

- Nota: Recuerde Inocular y poner el aplicador antes de pasar a la siguiente placa.
- Para contactar localmente a 3M Microbiología en Latinoamérica, visítanos en nuestra página de Internet: www.3M.com/microbiology
- Para servicio técnico en Latinoamérica, contacta la dirección serviciotecnico@mmm.com o llámame al 5255-5270-2223.



3M Microbiology
3M Center, Bldg. 275-5W-05
St. Paul, MN 55144-1000
USA
1-800-228-3957
microbiology@mmm.com
www.3M.com/microbiology

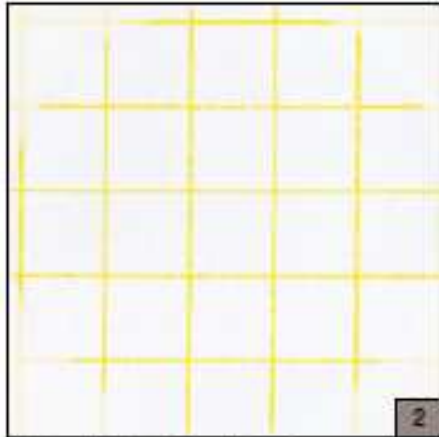
3M México
Av. Santa Fe 190
Col. Santa Fe, C.P. 01210
México, D.F.
Tel. (55-52) 5270-0454
01 800-712-2527
microbiologia.mx@mmm.com

3M Argentina
Olga Cosetini 1031
Buenos Aires,
CP C1107CEA
Argentina
Tel. (54-11) 4339-2400
microbiologia-ar@mmm.com

Petrifilm es una marca
registrada de 3M.
Impreso en México.
Revisión: 2006-01
Referencia: 70-2006-0105-3.

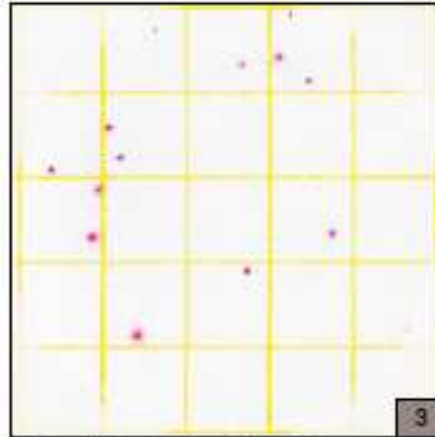
Anexo 7. Características de las colonias de los mesófilos aerobios

3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC



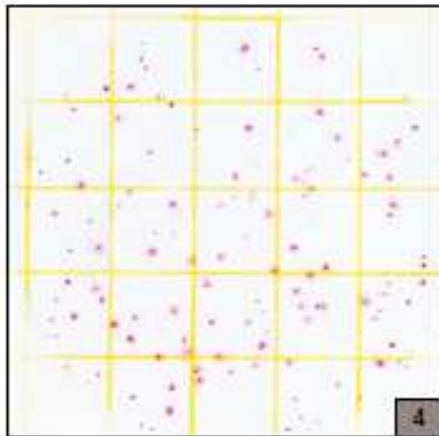
Conteo de Bacterias Aerobias = 0

La Placa Petrifilm para Recuento de Aerobios Totales es de fácil interpretación. La figura 2 muestra una placa sin crecimiento de colonias.



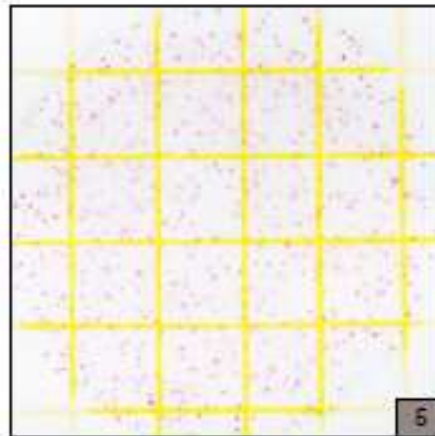
Conteo de Bacterias Aerobias = 16

La figura 3 muestra una Placa Petrifilm AC con crecimiento bajo de colonias.



Conteo de Bacterias Aerobias = 143

El rango recomendado de conteo en la Placa Petrifilm AC está entre 25-250 colonias. Obsérvese la figura 4.



Conteo de Bacterias Aerobias = 560 *estimado*

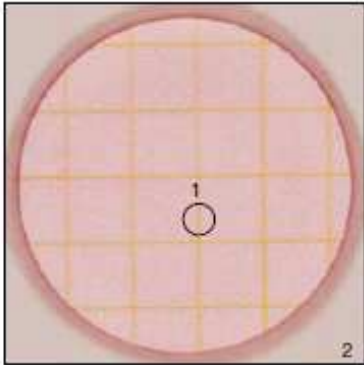
Cuando el número de colonias es mayor a 250 (como se puede observar en la figura 5), por su excesivo crecimiento, los conteos deben ser estimados. Determine el promedio de colonias en un cuadrado (1 cm²) y multiplíquelo por 20 para obtener el conteo total por placa. El área de inoculación de Petrifilm AC es de 20 cm².

Fuente: Placas Petrifilm™ 3M. (2003). Guías de interpretación. Recuperado el 25 de mayo del 2010, de http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSfn=PEL%20Interp%20Guide_spa.pdf

Anexo 8. Características de las colonias de *E.coli*/ coliformes.

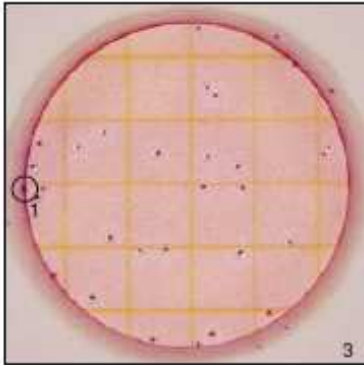
Fuente:

3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli* / Coliformes



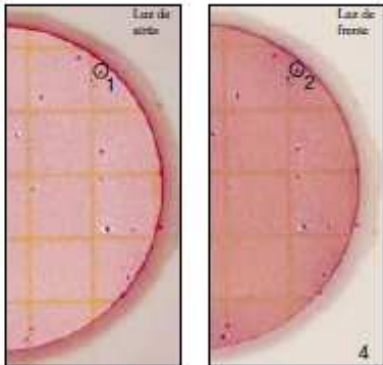
No crecimiento = 0
Observe el cambio de color del gel de las figuras 2 a 8. Mientras el recuento de *E. coli* o coliformes aumenta, el color del gel se vuelve rojo oscuro o púrpura azulado.

Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de *E. coli* o coliformes. Ver el círculo 1.



Recuento de *E. coli* = 13
Total de recuento de coliformes = 28
El rango de recuento de la población en las Placas Petrifilm EC es de 15 a 150.

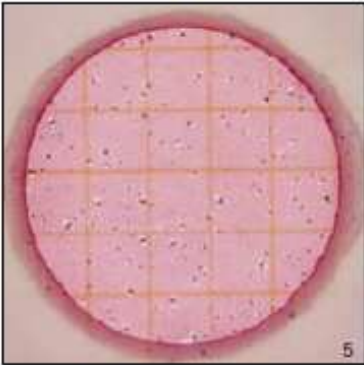
No cuente las colonias que aparecen sobre la barrera de espuma, ya que han sido removidas de la influencia del medio selectivo. Ver el círculo 1.



Recuento de *E. coli* = 3

Cualquier azul en una colonia (de azul a rojo-azul) indica la presencia de *E. coli*. La luz de frente mejorará la detección del precipitado azul formado por una colonia.

El círculo 1 muestra una colonia rojo-azul cuyo conteo se hizo con luz de atrás. El círculo 2 muestra la misma colonia con luz de frente. El azul precipitado es más evidente en el círculo 2.

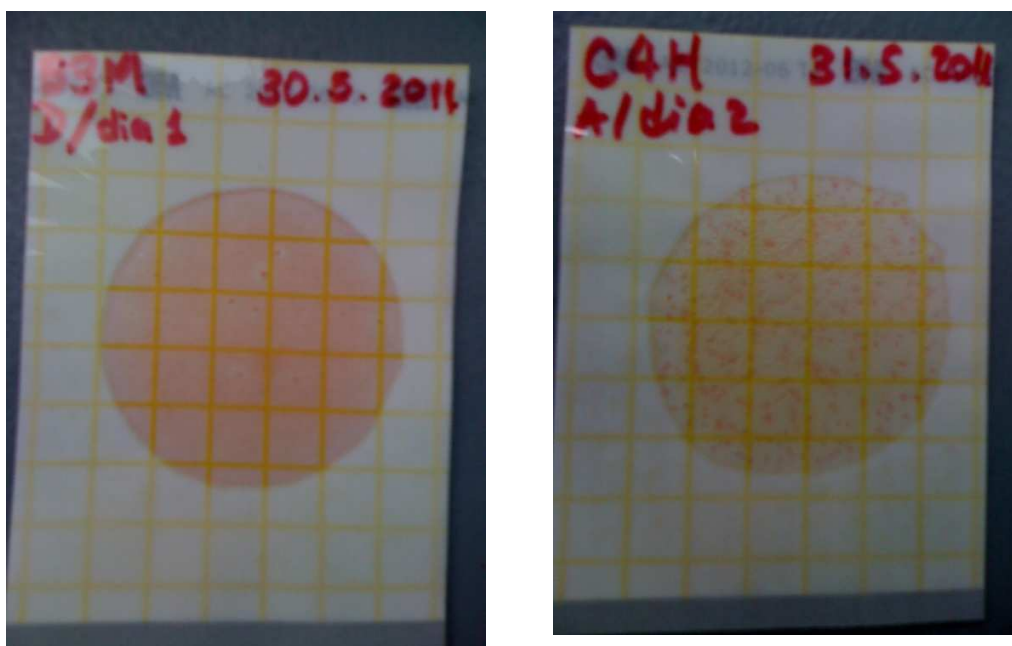


Recuento de *E. coli* = 17

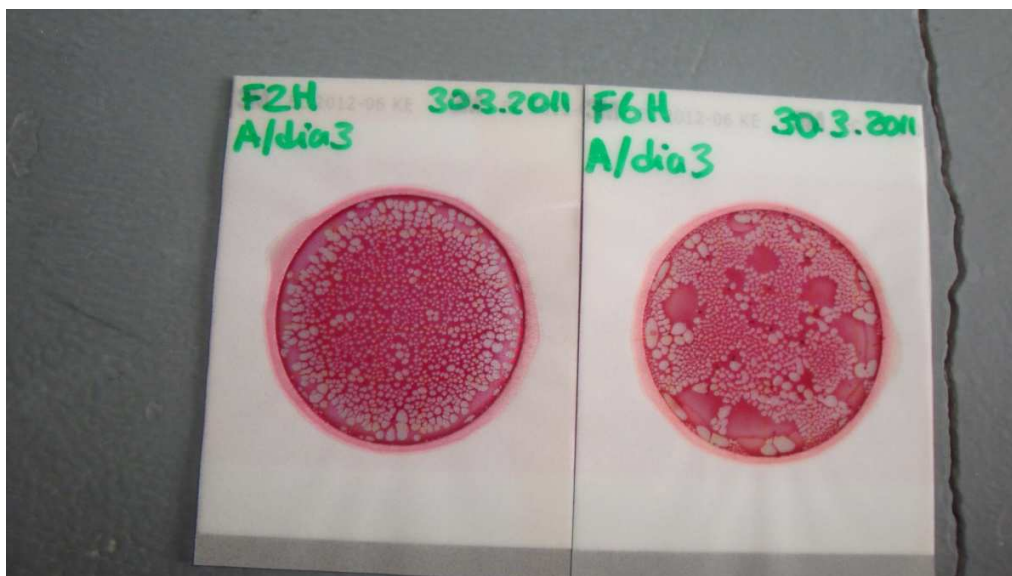
Recuento total estimado de coliformes = 150
El área circular de crecimiento es de aproximadamente 20 cm². El recuento estimado se puede hacer en las placas que contienen más de 150 colonias, al contar el número de colonias en uno o más de los cuadrados representativos y al determinar el promedio por cuadrado. Multiplique el número promedio por 20 y determine el conteo estimado por placa.

Fuente: Placas Petrifilm™ 3M. (2003). Guías de interpretación. Recuperado el 25 de mayo del 2010, de http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSfn=PEL%20Interp%20Guide_spa.pdf

Anexo 9. Resultados obtenidos de mesófilos aerobios, coliformes totales.

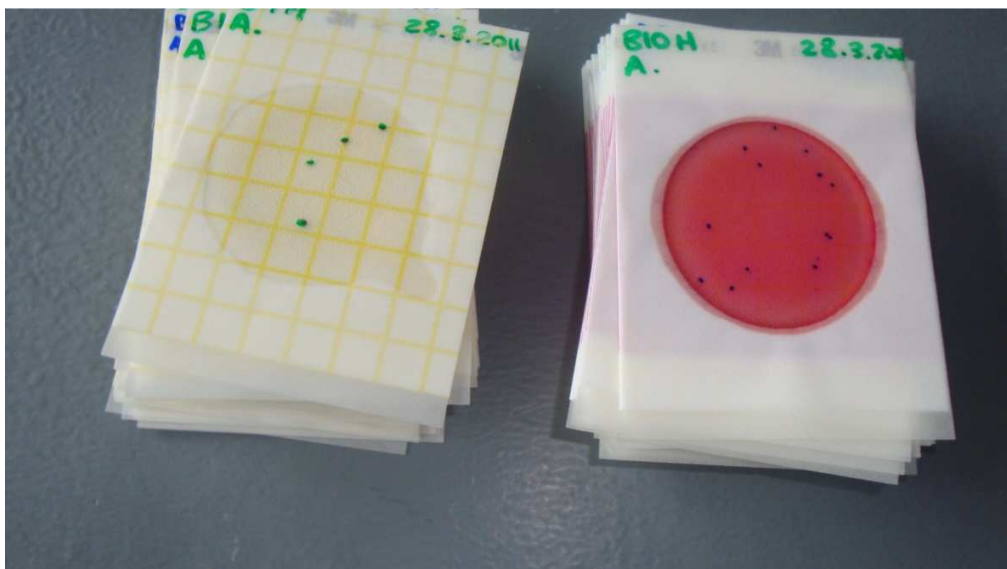


Placas Petrifilm™ 3M llenas de mesófilos aerobios, tanto antes como después de los procesos de limpieza y desinfección.



Placas Petrifilm™ 3M llenas de coliformes totales, se puede ver las burbujas de gas.

Anexo 10. Resultados obtenidos de la primera fase de la investigación.



Grupo de placas Petrifilm™ 3M después de haber realizado el conteo.

Anexo 11. Capacitación a los empleados encargados de la limpieza y desinfección del centro comercial



Día de la capacitación con el personal de limpieza.

Presentación dirigida a los jefes y personal de aseo

Procesos de limpieza y desinfección



LUCÍA ACOSTA S.
DANIELA VÁSQUEZ D.

Procesos de limpieza y desinfección

Son un conjunto de actividades que son aplicadas a cada una de las áreas para **eliminar o disminuir a su mínima expresión la carga microbiana** presente en los equipos, personal, planta física y en el ambiente; además de mejorar la atmósfera de trabajo, haciéndola, más agradable, y optimizar la calidad sanitaria para el público asistente.



Definiciones

- **Limpieza:** es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica de una superficie mediante jabones o detergentes y agua.
- **Desinfección:** es la reducción temporal en mayor o menor medida de la población microbiana mediante el empleo de ciertos productos químicos denominados desinfectantes.

Limpieza y desinfección siempre van a ser parte de un mismo proceso, sin embargo, deben ser realizadas de forma individual.



Métodos de Limpieza

Los métodos para eliminar la suciedad se clasifican en físicos y químicos:

- **Métodos físicos:** consisten en el arrastre de las impurezas ya sea con agua o aire, barrido o aspiración.

Es importante tener en cuenta que pueden producir a su vez contaminaciones.



Métodos de Limpieza



- **Métodos químicos:** Consisten en la aplicación de productos de limpieza que reaccionan con los componentes de la suciedad facilitando su disolución o dispersión.

Tipos de Limpieza

- **Tipos de limpieza**
 - Limpieza de instrumentos y equipos
 - Limpieza de superficies ambientales tales como pisos, paredes y mobiliario.
- **Factores implicados en la limpieza**
 - Energía química: acción del detergente
 - Energía mecánica: acción de fricción

Debe haber normas escritas para la limpieza y debe efectuarse con un orden:

- Iniciarla desde las zonas menos sucias, progresando a las mas sucias.
- Iniciarla desde las zonas más altas progresando a las más bajas
- Las superficies más altas deben limpiarse con un fregadero impregnado con un agente de limpieza evitando dispersar el polvo.



Frecuencia mínima de limpieza

-La frecuencia con que debe efectuarse la limpieza de cada área debe ser planificada de acuerdo a las normalidades del sector.

-Debe quedar consignada por escrito y controlarse su cumplimiento.

- Se deben usar dos baldes para separar el agua sucia del agua limpia.
- Después de terminar de trabajar es necesario verificar que los baldes que se usan para el cambio de agua se dispongan boca abajo para evitar el crecimiento de bacterias.



Limpieza de equipos e instrumentos

- La limpieza de los equipos e instrumentos, es vital para reducir organismos y virulencia, permitiendo la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección.
- Es muy importante verificar que los implementos estén muy limpios al hacerla limpieza en otra área, con el fin de evitar la contaminación cruzada.



Métodos de Desinfección

Los objetos que se van a desinfectar, deben ser evaluados previamente según el nivel de desinfección que requieren, para lograr destruir los microorganismos que contaminan los elementos.



Métodos de Desinfección

Tipos de desinfección:

- Desinfección de superficies por contacto directo
Se puede emplear el desinfectante en dilución o diluido, generalmente en agua, se suele aplicar mediante esponja.

- Desinfección ambiental
Las superficies ambientales que se han expuesto (piso, muros, paredes, etc) deben limpiarse y desinfectarse usando cualquier agente limpiador o desinfectante que sea destinado al uso ambiental.



Métodos de Desinfección

Fundamentos de la desinfección y del saneamiento

La desinfección se refiere a la reducción de los organismos patógenos (organismos que causan enfermedades). Mientras que saneamiento se refiere a la calidad de limpieza.

- Métodos correctos de desinfección
Los productos desinfectantes se aplican sobre la superficie a desinfectar durante el tiempo ya indicado. Al ser este tiempo superior al que permiten los tiempos de trabajo no general, una buena limpieza previa de la superficie es muy importante.



Suciedad

Conjunto de manchas, de polvo o de impurezas que hay en un objeto o en un lugar.

- **SUCIEDAD LIBRE:** Impurezas no fijadas en una superficie, fácilmente eliminables.
- **SUCIEDAD ADHERENTE:** Impurezas fijadas que precisan una acción mecánica o química para desprenderlas.
- **SUCIEDAD INCRUSTADA:** Impurezas introducidas.



Procesos de Limpieza y Desinfección en Servicios Higiénicos



Es importante tomar en cuenta que la visita a los centros comerciales se ha convertido en parte del estilo de vida actual, y cada vez es más frecuente. Los sanitarios son los sitios mas concurridos por lo que asegurar el bienestar de quienes acuden es una responsabilidad.

La falta de una limpieza y desinfección correcta en estos espacios los convierte en potenciales diseminadores de microorganismos patógenos que atentan contra la salud pública.



ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

Proceso de Limpieza

1. Colocar el señalizador en la puerta de ingreso.
2. Abrir las griferías de los urinarios y correr el agua de los inodoros.
3. Vaciar los tachos y papeleras haciendo uso de una escoba, un recogedor y una bolsa para basura.




ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

4. Retirar el polvo y tela de arañas de los techos paredes y ventanas.
5. Colocarse los guantes para preparar el detergente y luego refregar interiormente los inodoros y urinarios con una escobilla.
6. Quitar el sarro de los inodoros y/o urinarios utilizando una escobilla plástica.




ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

7. Se asean los lavaderos con una franela y detergente, con ayuda de una esponja se retira la mugre impregnada que se encuentra en ellos para luego enjuagar y dejarlo perfectamente limpio, luego lavar los tachos.
8. Se procede a limpiar los espejos con limpia vidrios e instruirlos con una franela.
9. Limpiar el piso con agua y detergente, secándolo con un trapo seco.





ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

Proceso de Desinfección

1. Asegurarse que la superficie este limpia, si no es así limpiar como se explico anteriormente
2. Preparar el desinfectante utilizando las cantidades requeridas.
3. Colocar desinfectante en las paredes interiores de los inodoros.



ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

4. Con la ayuda de un trapo humedecido con desinfectante se trabaja en la parte exterior de los inodoros, griferías y llaves. Dejándolos libres de bacterias.
5. Luego se humedece el trapador con desinfectante para desinfectar la superficie.
6. Se colocan pastillas desodorizantes y los suministros correspondientes (papel higiénico, papel toalla, papel cobertor y jabón líquido).



ETAPAS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCION

7. Se procede a Aromatizar el baño con un pulverizador rociando en todo el ambiente.

El desinfectante debe lograr una acción tanto limpiadora (detergente) como desinfectante para aumentar su eficacia.



RECOMENDACIONES

- Fuera analizadas las superficies que están en constante contacto con los usuarios de los servicios higiénicos.
- Las superficies son las siguientes: botón de agua, dispensador de jabón, dispensador de desinfectante, chapa interna de la cabina, palanca de descarga y pared interna.



RECOMENDACIONES

- En los programas de limpieza y desinfección estándares, no se incluye ciertas superficies que deberían serlo. Puesto que los usuarios de los servicios higiénicos al tocar todas estas áreas pueden contaminar y contaminarse.
- Por consiguiente la posibilidad de contraer enfermedades es creciente.



Pared Interna

- Debido al efecto aerosol que se produce dentro de la cabina del sanitario, la contaminación bacteriana se concentra en las paredes de este espacio.
- **Recomendación**
Limpiar las paredes que rodean los servicios higiénicos.



Palanca de descarga "Flush"

- Debido al momento y la condición en el que se toca esta superficie, es uno de los lugares con más alta población bacteriana.
- **Recomendación**
Limpiar esta superficie periódicamente en el día sería suficiente para disminuir la contaminación



Chapa Interna

- La siguiente superficie que tocamos, aun con manos contaminadas, es la chapa interna. Es por esta razón que la contaminación es elevada en esta área.
- **Recomendación**
La limpieza de esta zona varias veces al día es útil para que no se forme una película de bacterias.



Botón de Agua

- Hay que recordar que cuando se presiona este botón las manos del usuario continúan contaminadas. Esta superficie al contener agua es un ambiente más favorable para el crecimiento bacteriano.
- **Recomendación**
Desinfectar esta zona varias veces al día evitando dejarla húmeda.



Dispensador de Jabón

- Pese a que esta área debería estar menos contaminada que las anteriores por su contenido, se obtuvo un conteo bacteriano considerable.
- **Recomendación**
No se debe dejar húmeda esta zona y hay que limpiarla varias veces al día.



Dispensador de desinfectante

- El desinfectante debería garantizar la higiene de nuestras manos. Esto no siempre es satisfactorio puesto que se encontró cierta población bacteriana en esta zona.
- **Recomendación**
Limpiar esta área con un limpión húmedo bastará para garantizar la higiene de los usuarios.



Conclusión

- Los hábitos de higiene de algunas personas pueden favorecer a que las superficies e instalaciones de los servicios higiénicos estén más contaminadas de lo que deberían. Pero con un programa óptimo de limpieza y desinfección, no solo de las áreas convencionales, sino también de las áreas en mayor contacto con el público asistente, se puede garantizar la higiene de nuestra empresa.



Gracias por su atención



Bibliografía

- Barker, J., & Bloom field, S. F. (2000). Survival of Salmonella in bathrooms and toilets in domestic homes following salmonellosis. *Journal of Applied Microbiology*, 89, 137-144.
- Bergen, L. K. et al. (2009). Spread of bacteria on surfaces when cleaning with microfibre cloths. *Journal of Hospital Infection*, 74, 132-137.
- Bloom field, S. F., & Scott, E. A. (1997). Cross-contamination and infection in the domestic environment and the role of chemical disinfectants. *Journal of Applied Microbiology*, 83, 1-9.
- Bloom field, S. F., & Scott, E. A. (2003). Developing an effective policy for home hygiene: a risk-based approach. *International Journal of Environmental Health Research*, 13, S57-S66.
- Capelli Peixoto, J., & Fontoura-da-Silva, S. E. (2007). Total and Fecal Coliformes contamination in faucets and flush buttons in public washroom sited in shopping malls of Curitiba, state of Paraná, Brasil. *Estud. Biol.*, 29, 307-312.
- Clavell, L. (1992). Microbiología Manual de Métodos limpieza, desinfección, esterilización y antiseptia. Segunda Edición.
- Hospital Universitario Puerta del Mar. (2003, Octubre). Protocolo de Limpieza y Desinfección. Recuperado el 23 Mayo del 2011 de http://protocolos/servicioandaluzdesalud/hpm/hosteleria/info_profesional.php

Anexo 12. Resultados obtenidos de la segunda fase de la investigación



Placas Petrifilm™ 3M para el recuento de aerobios, se observa disminución considerable después de aplicarse los procesos de limpieza y desinfección.